N° 6 31 MARS 1937.

Revue générale
des Sciences
pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Physico-chimie biologique.

Influence de la connexion électrique ou de la mise au sol sur l'évolution de systèmes physico-chimiques de phénomènes biologiques.

Au cours d'un très bel ensemble de recherches poursuivies depuis plusieurs années par M. Fred Vlès et ses collaborateurs sur les réactions possibles des êtres vivants à l'égard du champ électrique de l'atmosphère, ces auteurs ont été amenés à reconnaître que divers organismes vivants évoluaient de manières fort différentes suivant qu'ils étaient mis en relation avec le sol ou au contraire isolés de celui-ci.

Des différences très nettes ont été constatées dans la germination des graines, le développement des œufs et des embryons, la croissance de divers animaux, l'accroissement de poids de nourrissons, l'apparition de cancers spontanés dans des élevages de souris, etc., par M. Fred Vlès et retrouvées ensuite par d'autres auteurs.

Le même savant s'est ensuite demandé si l'on ne pourrait pas constater des différences analogues dans le comportement de phénomènes physico-chimiques plus faciles à reproduire et dont l'interprétation mettrait en jeu moins de facteurs.

Pour étudier de ce point de vue l'évaporation, il a imaginé de fort ingénieuses « lampes à évaporation » à col cylindrique, remplies d'eau, portant un flotteur en liège à travers lequel passait une mèche de papier buvard. Dans le fond de chaque récipient une électrode de platine permettait de mettre l'eau en communication avec le sol par l'intermédiaire d'un fil métallique. Les mesures faites ont montré que, dans les périodes où il était au sol, chaque récipient perdait plus d'eau que son voisin isolé, les écarts, de l'ordre de 4 p. 100, étant bien supérieurs à la limite de précision des pesées. Ces recherches établissent que l'évaporation de l'eau peut se faire avec des vitesses inégales suivant les conditions électriques dans lesquelles se trouve le liquide qui s'évapore.

Ultérieurement, M. Vlès et Mlle Gex ont étudié du même point de vue la floculation lente que provoque sur une solution colloïdale d'argent le contact de certains métaux (réaction de Philippson).

L'expérience a été faite sur un sol d'argent préparé par la méthode de Brédig, dans des vases largement ouverts à l'atmosphère et en présence de lames métalliques de natures diverses; la floculation progressive du colloïde s'accompagne d'une série de virages colorés caractéristiques. Là encore les auteurs ont constaté que la réaction évolue de façon différente suivant que la lame de métal est connectée ou non avec le sol. Tout se passe comme si la mise au sol était susceptible de freiner la réaction de Philippson et comme si, dans ces conditions, une force contre-électromotrice venait à s'opposer à la libération normale de cathions floculants par l'électrode métallique. De plus les auteurs ont constaté que la vitesse de cette réaction varie avec la capacité électrostatique du système, en sorte qu'on peut modifier cette vitesse en introduisant des condensateurs en série sur les prises de terre.

M. Vlès et Mlle Gex ont également reconnu ensuite que la mise au sol pouvait modifier la vitesse

d'un grand nombre de réactions parmi lesquelles on peut citer le virage d'indicateurs colorés de *p*H (vert de bromo-crésol) au contact d'électrodes métalliques. Il est également curieux de signaler que, dans les brûleurs à huiles lourdes où l'huile est pulvérisée par un jet de vapeur d'eau traversant une buse, la mise au sol de celle-ci entraîne une diminution du volume des gouttes projetées.

A priori l'interprétation théorique des faits précédents paraît devoir être extrêmement complexe. Cependant les considérations très simples développées à ce propos par M. Vlès paraissent susceptibles de rendre compte dans les grandes lignes de ces faits et d'orienter des recherches ultérieures. Un conducteur électrisé et isolé tend à se mettre en équilibre de potentiel avec le point de l'atmosphère où il se trouve, soit en captant des ions de signe contraire à celui de sa charge, soit en émettant des ions de même signe; à partir de ce moment, le conducteur est en équilibre électrique, tout au moins tant que la distribution du potentiel dans son voisinage ne subit pas de modifications. Au contraire, un système en communication avec le sol se trouve au potentiel de celui-ci (potentiel zéro) et par suite à un potentiel différent de celui réalisé dans son voisinage par le champ atmosphérique, en sorte qu'à son niveau le gradient de potentiel atteint une valeur plus ou moins considérable. Dans ces conditions, l'équilibre est impossible, et il se produit entre le système et l'atmosphère un échange permanent d'ions susceptible d'influer sur l'évolution du système : il est vraisemblable d'admettre que les échanges doivent se faire suivant le gradient du champ atmosphérique, de manière que le système au sol capte des ions positifs ou des ions négatifs. Si la chaîne au sol comporte une force électromotrice, celle-ci peut débiter par le flux d'ions émis, et tout se passe comme si le circuit entre le système et le sol se fermait à travers l'atmosphère par l'intermédiaire d'un conducteur de type ionique, de conductance très faible mais non pas absolument négligeable. Effectivement, au cours de recherches sur la réaction de Philippson, M. Vlès et Mlle Gex ont été amenés à penser que les conducteurs réalisant la mise au sol pouvaient être le siège de courants relativement intenses (de l'ordre du centième de milliampère). L'influence exercée par la présence d'un condensateur dans le circuit réalisant la mise au sol peut être interprétée par le fait que la constante K de déperdition électrique intervenant dans la loi de Coulomb est elle-même une fonction de la capacité du système.

Il se pourrait aussi que le système constitué par le fil de connexion au sol avec la capacité qu'il comporte soit susceptible d'entrer en résonance avec des ondes électromagnétiques de haute fréquence, de longueur d'onde convenable, à la manière d'une antenne de T. S. F.; cette hypothèse ne semble pas déraisonnable si l'on songe à la multiplicité des émissions d'ondes hertziennes ainsi qu'à l'importance des champs parasites des habitations modernes.

Cependant les recherches entreprises par M. Vlès et Mlle Gex afin de soumettre l'hypothèse au contrôle expérimental, ne lui sont guère favorables; l'interprétation faisant intervenir l'équilibre électrostatique et les échanges d'ions avec l'atmosphère paraît à l'heure actuelle la plus conforme à l'ensemble des faits observés.

En ce qui concerne les nombreux faits d'ordre biologique dans lesquels interviennent la mise au sol ou l'isolement électrique des êtres vivants, il n'est pas douteux que l'influence exercée par cette mise au sol ou cet isolement sur divers phénomènes d'ordre physicochimique comme l'évaporation, l'oxydo-réduction, la floculation des colloïdes, ne puisse intervenir. C'est du côté des relations avec l'atmosphère et le métabolisme général de l'être vivant dans ses éléments les plus profonds tels que l'hydratation ou les oxydo-réductions cellulaires qu'il convient d'après M. Vlès de rechercher la solution des problèmes d'ordre physico-chimique, d'une importance si fondamentale, qui ont été soulevés par ses recherches. Du point de vue pratique, il devient indispensable dans les expériences biologiques, de préciser avec soin les conditions électriques, par rapport au sol, dans lesquelles se trouvent les organismes étudiés[1].

A. B.

§ 2. — Agronomie.

La Production mondiale de la graine de lin.

Les dernières estimations de production communiquées à l'Institut international d'Agriculture, à Rome, confirment, pour 1936, une récolte européenne de graine de lin plus abondante que celle de l'an dernier et nettement supérieure à la moyenne. Le facteur déterminant de l'accroissement de la production européenne est l'extension de la culture. Parmi les pays qui ont intensifié davantage la culture du lin, l'Allemagne se détache spécialement; bien qu'il n'ait entrepris cette culture que depuis quelques années, ce pays occupe déjà la troisième place par ordre d'importance dans la production de l'Europe (U. R. S. S. non comprise où elle est en régression) et se place immédiatement après la Pologne et la Lithuanie. La récolte européenne dépasserait la moyenne, évaluée à 7,6 millions de quintaux. La production russe de graine de lin n'a pas d'importance pour le commerce mondial, son volume étant presque entièrement absorbé sur le marché intérieur de l'Union.

Dans l'Amérique du Nord, la campagne en cours a été caractérisée par des récoltes très mauvaises. Dans l'Amérique du Sud, on signale une récolte moyenne en l'Argentine et bonne en Uruguay.

En Asie, dans l'Inde britannique, qui occupe

1. Les travaux de Vlès et de ses collaborateurs réunis dans cette note ont paru dans les *Archives de Physique biologique* (Vigot, éditeur), fondées et dirigées par M. Vlès, qui constituent l'une des rares publications consacrées aux recherches de physique biologique dont l'importance croît chaque jour.

la deuxième place parmi les pays exportateurs de graine de lin, la récolte sera, en raison des intempéries au moment de la récolte, en légère diminution.

Parmi les pays africains, le Maroc français, qui est le plus important producteur de lin du continent, n'a obtenu qu'une récolte nettement inférieure à la moyenne. En résumé la production mondiale de graine de lin en 1936 peut être estimée (U. R. S. S. non comprise) à 28 ou 29 millions de quintaux et se classe parmi les années de récolte assez abondante.

M. R.

§ 3. — Correspondance.

Structure moléculaire et onctuosité des lubrifiants.

Nous avons reçu de M. René Dubrisay, professeur à l'Ecole polytechnique et au Conservatoire national des Arts et Métiers, l'intéressante lettre suivante que nous nous faisons un plaisir d'insérer :

J'ai lu avec le plus vif intérêt l'article publié dans la *Revue Générale des Sciences* du 28 février sous la signature de M. J.-J. Trillat. M'étant occupé moi-même depuis plus de 20 ans de certaines questions qui y sont traitées, je crois devoir vous demander d'insérer la présente lettre où je donnerai quelques indications d'ordre historique et technique susceptibles, je crois, d'intéresser vos lecteurs.

Une partie importante de l'article de M. Trillat est consacrée à la tension interfaciale entre l'eau et les huiles; c'est à ma connaissance Donnan qui a le premier abordé systématiquement l'étude de cette tension, et montré son intérêt dans un grand nombre de phénomènes [1]. En particulier Donnan avait établi le fait suivant : la tension interfaciale entre l'eau et un liquide organique est abaissée nettement par dissolution dans l'eau d'un acide gras à poids moléculaire élevé. Mais l'abaissement devient énorme si de son côté l'eau contient une base alcaline même à l'état de trace. J'ai en 1913 appliqué cette remarque à l'institution d'une méthode d'acidimétrie physico-chimique [2].

J'ai, après la guerre, repris l'étude de la question, et montré en particulier que, pour une alcalinité donnée de la phase aqueuse, l'abaissement de tension interfaciale dépendait aussi bien de la concentration que de la nature de l'acide gras dissous dans le liquide organique. Ceci m'a conduit à proposer pour l'analyse technique des corps gras, un indice capillaire qui a été utilisé par certains chimistes [3].

En tous cas, comme l'altération des huiles minérales ou organiques se traduit souvent soit par la libération, soit même par la formation d'acides gras, il était naturel de suivre par la méthode capillaire l'altération des huiles. C'est ce qu'ont fait un grand nombre d'auteurs [4].

Je crois toutefois devoir attirer l'attention des lecteurs sur la remarque suivante : M. Trillat écrit : Weis et Wellinger ont montré que la tension interfaciale variait avec le *p*H de la solution aqueuse sur laquelle on dépose l'huile ». A la suite de mes premières recherches, Hartridge et Peters avaient tenté d'appliquer la mesure des tensions interfaciales à la détermination de l'exposant d'hydrogène des solutions aqueuses [5]. Mais, j'ai montré que l'addition de sels non hydrolysables tels que le chlorure de sodium qui sont susceptibles de relarguer les savons, exercent même à l'état de traces, un effet marqué sur la tension interfaciale pour des compositions données de la phase aqueuse et du liquide organique [6]. Si donc on se propose soit de suivre l'altération des huiles, soit de déterminer un indice capillaire par mesure de leur tension interfaciale vis-à-vis d'une solution *alcaline*, il est sans doute recommandable d'utiliser un tampon. Mais dans des opérations successives et comparatives, on doit utiliser toujours les mêmes solutions pour préparer les tampons, en n'oubliant pas que la tension interfaciale est influencée non seulement par l'exposant d'hydrogène de la phase aqueuse, mais aussi par la nature des solutions tampons.

1. Donnan : *Zeit. f. Phys. Chem.* t. 31, 1899.
2. René Dubrisay : *Bull. Soc. Chim.* t. 13, 1913 et t. 14, 1914. An. de chimie, t. 9. 1918.
3. René Dubrisay, *C. R. Ac. des Sciences*. t. 180. 195. *C. R. du Ve Congrès de chimie appliquée*, 1925. Marcelet : *C. R. Ac. des Sciences*, 1934.
4. V. en particulier Weiss et Vellinger. *C. R. Ac. Sc.* t. 188, 1929. Georges Arditti, *Ibid.*, 1931. Traxler et Pittmann. *Ind. Eng. Chem.* 1932. Boutaric et Madeleine Roy. S. *Chimie et Pharmacie*, 1931.
5. Hartrige et Peters. *Proc. of the Roy. Soc.*, t. 101, 1922.
6. René Dubrisay et Pierre Picard. *C. R. Ac. des Sc.* 1923 et 1934. René Dubrisay. *Bull. Soc. Chim.* 1925. Pour l'interprétation du phénomène, v. Dubrisay. Applications à l'analyse et mesures de tensions superficielles. Gauthier-Villars, 1929.

REVUE DE CHIMIE DES COLORANTS

III*

La Chimie tinctoriale a subi, ces dernières années, une évolution due à des applications perfectionnées de procédés connus et à des dérivés nouveaux issus de colorants anciens, facilitant les opérations de teinture et d'impression.

§ I. — **Diazoïques stabilisés.**

Les composés diazoïques sont, en principe, des corps labiles. Cependant on trouve une gamme de solidité, fonction de la nature du radical soudé au groupement diazoïque. On peut avoir une première idée de la stabilité, en rangeant ces corps dans l'un des deux grands groupes envisagés par K. Meyer ; diazoïques faibles et diazoïques forts. En ne considérant que les composés aromatiques, les premiers sont caractérisés par des noyaux simples, exempts de substituants négativants et les seconds renferment au contraire un ou plusieurs groupes NO_2,SO_3H, etc... Les diazo d'aniline, de toluidines, de xylidines résistent quelques heures à peine, même à basse température. Les diazo de paranitraniline, d'anilines nitrées et sulfonées peuvent être conservés pendant plusieurs semaines, même en solution, sans altération appréciable. Certains diazoïques sont séchés après filtration et se conservent des années sans perdre leurs propriétés, tel le diazo de l'acide H : 1-amino 8-hydroxy 3-6 disulfonaphtalène et celui de la paraminodiphénylamine et de quelques-uns de ses dérivés :

$$H_2N-C_6H_4-\underset{\substack{|\\H}}{N}-C_6H_5$$

Un composé diazoïque robuste offre plus de souplesse dans les opérations industrielles ; évite des décompositions souvent onéreuses à l'échelle de fabrication, économise un certain nombre de frigories indispensables à la bonne conservation du diazoïque fragile. Aussi conçoit-on tout l'intérêt que présente le problème de la stabilisation des composés de Griess.

Trois procédés principaux ont été techniquement adoptés : 1° union d'un diazoïque avec un composé organique ou minéral ; 2° transformation du dérivé normal en isodiazoïque ; 3° copulation avec une base sous forme de produit diazoaminé.

* Voir I, *Revue générale des Sciences*, nov. 1936.
— II — — — janv. 1937.

Le principe de la première méthode est déjà très ancien et consiste à préparer un sel de diazoïque à la façon habituelle puis à soumettre la solution à l'évaporation sous vide, après addition de substances susceptibles de retarder la décomposition et parmi lesquelles figurent le chlorure et le sulfate d'aluminium, le chlorure de magnésium et le sulfate de zinc.

Depuis on a combiné le diazoïque avec le produit minéral en choisissant des conditions telles qu'il y ait directement insolubilisation du complexe. C'est le chlorure de zinc qui est le plus couramment employé, quelquefois l'acide fluoroborique a été utilisé.

La stabilisation des diazoïques par les acides sulfoniques du naphtalène remonte à la même époque. On utilisait, en 1894-1895, plus spécialement l'acide β naphtalènemonosulfonique. Aujourd'hui de nombreux acides sulfoniques de ce carbure entrent dans ces préparations.

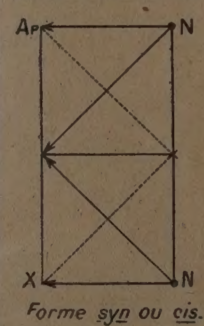
Le deuxième procédé repose sur l'action des alcalis sur les sels de diazonium. Dans une première phase, l'alcali engendre la base du diazoïque :

$$Ar - N_2 - X + MeOH = XMe + Ar - N_2 - OH$$

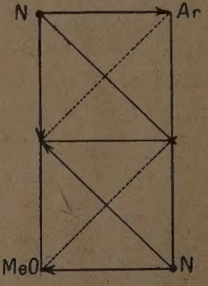
Avec un excès d'alcali on passe au dérivé :

$$Ar - N_2 - OH + MeOH = Ar - N_2 - OMe + H_2O$$

et, *dans certaines conditions*, ce sel alcalin résiste à la chaleur, aux chocs, à la lumière. On l'a désigné sous le nom de nitrosamine auquel il vaut mieux préférer celui d'antidiazo, se référant à la théorie stérique de Hantzch : les diazo normaux existant sous la forme *syn*, les isodiazo sous la forme *trans* ou *anti* :



Forme syn ou cis.



Forme trans ou anti ou iso.

Fig. 1.

TABLEAU I

BASE DE	CONSTITUTION	DIAZO STABILISÉ PAR :
Jaune solide G	*o*-chloraniline	chlorure de zinc
Orangé GC	*m*-chloraniline	disulfonaphtaline
Ecarlate 2 G	2-5 dichloraniline	chlorure de zinc
Ecarlate TR	6-chloro 2-aminotoluène	chlorure de zinc
Ecarlate N3J	2-chloro 4-aminotoluène	chlorure de zinc
Rouge solide RB	4-chloro 2-aminotoluene	chlorure de zinc
Rouge solide TR	5-chloro 2-aminotoluène	disulfonaphtaline 1-5 et $(SO_4)_3\ Al_2$
Rouge solide R	4-chloro 2-aminoanisol	chlorure de zinc
Rouge solide	*o*-anisidine	chlorure de zinc
Grenat B	α-naphtylamine	id.
Corinthe B	Benzidine	id.
Bleu solide R	*o*-tolidine	id.
Bleu solide B	*o*-dianisidine	id.
Bleu variamine RT	*p*-aminodiphènylamine	
Bleu variamine B	*p*-amino *p*-méthoxy (éthoxy)	$(SO_4)_3Al_2$ + sulfate de soude
Bleu solide NBL	diphènylamine	
Orangé solide GR	*o*-nitraniline	
Orangé solide R	*m*-nitraniline	
Rouge solide GC	*p*-nitraniline	fluoroborate + 2-6 disulfonaphtaline
Ecarlate solide G	4-nitro 2-amino toluène	fluoroborate
Rouge solide RL	5-nitro 2-amino toluène	fluoroborate + 2-7 disulfonaphtaline
Rouge solide G	3-nitro 4-amino toluène	chlorure de zinc
Rouge solide NR	2-nitro 4-amino 1-3 xylène	chlorure de zinc
Ecarlate solide R	4-nitro 2-amino anisol	sulfonaphtalène
Rouge solide B	5-nitro 2-amino anisol	sulfonaphtalène
Rouge solide 3GL	2-nitro 4-chloraniline	
Brun solide GB	aminoazotoluène	$(SO_4)_3\ Al_2$, borate, sulfate de soude
Aminoazotoluène		
Noir solide LB	$C_2H_5O-C_6H_4-N_2-C_{10}H_6NH_2$ (α)	chlorure de zinc
Noir solide G	$H_2N-C_6H_4-NH-C_6H_4-N_2-C_6H_2(CH_3)(OCH_3)NH_2$	chlorure et sulfate de zinc

encore que ces notions soient actuellement en pleine évolution et subordonnées à l'étude du moment polaire des molécules.

Quoiqu'il en soit, le sel alcalin de la base, sous l'action d'un acide, libère à nouveau l'hydrate de diazo et celui-ci, sous l'influence d'un excès d'acide régénère le sel de diazoïque avec ses magnifiques propriétés initiales.

Le troisième procédé de stabilisation consiste à faire entrer le composé diazoïque, par copulation avec une amine, dans un dérivé diazoaminé

$$Ar-N_2-X+H_2N-Ar' \rightleftarrows Ar-N_2-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}-Ar'+XH$$

ce dernier, soumis à un acide HX, subit la réaction de droite à gauche, c'est-à-dire que l'on retrouve le diazoïque primitif. Il faut cependant choisir convenablement les radicaux Ar et Ar' car le diazoaminé peut se transposer en :

$$Ar-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}-N_2-Ar'$$

et sur ce corps l'acide agit non plus pour engendrer $Ar-N_2-X$, mais $Ar'-N_2-X$.

Ces procédés sont tous en faveur dans la technique, mais le choix dépend de l'application envisagée pour le diazoïque et surtout de la nature de la base.

Voici trois tableaux donnant quelques bases dont les diazo sont stabilisés par les méthodes dont nous venons d'énoncer les principes.

TABLEAU II

ANTIDIAZOÏQUES DES BASES :
p-nitraniline
p-nitro *o*-anisidine
o-nitraniline
m-nitraniline
dichloraniline
p-chloro *o*-nitraniline
m-nitro *p*-toluidine
5-nitro *o*-toluidine

TABLEAU III.

DIAZOAMINÉS ISSUS DE :
m chloro aniline
dichloro aniline
4-chloro *o*-toluidine
5-chloro *o*-toluidine
p-chloro *o*-anisidine
6-nitro *p*-crésidine
Base de violet solide B
Base de bleu solide 2 B
Base de bleu solide 2 R

§ II. — **Naphtols A. S.**

La copulation des diazoïques précédents se fait sur fibres, avec des molécules diverses dont les plus importantes sont du type Naphtols A. S. Le Naphtol A. S. est l'anilide de l'acide β_1 β_2 hydroxy-naphtoïque (Form. I) dont la préparation remonte à 1892. La première application tinctoriale en a été faite en 1909 mais la substantivité[1] d'une telle matière intermédiaire n'a été mise en lumière qu'en 1912 et c'est bien après la guerre que les dérivés du Naphtol A. S. ont acquis leur plein développement, ces toutes dernières années ayant vu naître des produits particulièrement intéressants, dont les synthèses ont été réalisées en faisant varier d'une part : *a*) la base servant à l'anilidation dans la molécule primitive :

—OH
—CONH—

(Form. I)

d'autre part : *b*) le radical du naphtolcarboxylé. Enfin : *c*) on a désigné sous le nom de Naphtols A. S. avec désinences variables, des corps qui, chimiquement, n'ont aucune parenté avec le prototype mentionné, mais qui sont des acétylacéto-dérivés de bi-bases telles que la benzidine, la dianisidine, l'*ortho*tolidine :

CH_3—CO—CH_2—CO—NH
—X
—X
CH_3—CO—CH_2—CO—NH

(Form. II)

Se rapportant à *a*) nous avons :

TABLEAU IV

DÉNOMINATION USUELLE	BASE SERVANT A L'ANILIDATION	POINT DE FUSION
Naphtol A. S	aniline	243°
» A. S. D	*o*-toluidine	193°
» A. S. RL	*p*-anisidine	230°
» A. S. OL	*o*-anisidine	—
» A. S. TR	5-chloro 2-toluidine	245°
» N E L	5-chloro 2-anisidine	—
» AS. BS.	*m*-nitraniline	246°
» A N	*p*-nitraniline	—
» AS. BO	α-naphtylamine	223°
» A. S. BW	β-naphtylamine	243°
» AS B. R	dianisidine	—

1. Propriété d'un produit chimique (matière intermédiaire ou colorant) de se fixer directement (sans adjuvant) sur les fibres cellulosiques.

Se référant à *b*) signalons les dérivés hydroxylés et carboxylés en 2 et 3 de l'anthracène (Form. III) du carbazol (Form. IV) du benzocarbazol (Form. V) :

—OH
—CONH—Ar

(Form. III)

—CONH—Ar
—OH
N
H

(Form. IV)

Ar = groupe arylique

N
H
—CO NH Ar
OH

(Form. V)

Le groupe *c*) est représenté par la Form. II dans laquelle X est soit un atome d'hydrogène, soit un radical CH_3, OCH_3, etc...

Les antidiazoïques peuvent être intimement mélangés aux Naphtols A. S. et appliqués par impression directe sur la fibre. Le développement de la couleur se fait par un acide. On a ainsi les *couleurs rapides solides*. Le mélange des diazo-aminés et des Naphtols A. S. donne lieu à un développement dans des conditions voisines. Ce sont les *colorants rapidogènes*[2].

Ce sont tous des colorants solides à la lumière, au frottement. Ils sont facilement rongeables par les réducteurs. Ils présentent cependant une mauvaise solidité au repassage à chaud.

§ III. — **Colorants à cuve.**

Depuis 1925, l'aspect de la chimie des colorants à cuve du type flavanthrène s'est sensiblement modifié par suite de considérations spatiales faites sur les produits fondamentaux, c'est-à-dire sur les dianthraquinoyl-diméthylés (Form. VI et VII) :

CO
—CH_3
CO
CH_3—
CO
CO

(Form. VI)

CO
—CH_3
CO
CO
—CH_3
CO

(Form. VII)

Alors que les colorants flavanthréniques précédemment connus dérivent du composé VI, ayant ses deux groupes méthyles de part et d'autre de la liaison diphénylique, les nouveaux colorants sont

2. Les diazoïques stabilisés, d'après le procédé 1, sont mis dans le commerce sous le nom de sels solides.

issus du produit VII possédant les deux groupes méthyles du même côté de cette liaison.

On prépare le colorant fondamental de cette série, l'*allomésonaphtodianthrone* (Form. IX) en traitant l'ω tétrabromo 2-2' diméthyl 1-1' dianthraquinoyl (Form. VIII), dissous dans l'acide sulfurique, à 0-45°, par de la poudre de cuivre :

(Form. VIII) → (Form. IX) →

(Form. X)

L'oxydation acide conduit de l'*allomésonaphto*dianthrone à la *méso*anthradianthrone (Form. X).

L'*allomésonaphtodianthrone* teint en rouge orangé. Cependant les teintures sont peu solides à la lumière parce que le colorant s'oxyde sur la fibre en *méso*anthradianthrone, et la couleur passe au jaune. Toutefois cette réaction d'oxydation ne se produit pas chez un certain nombre de colorants dérivés de cette substance fondamentale, au contraire, les teintures répondent aux exigences définies par le grand teint. La pureté des nuances atteint souvent celle des colorants basiques, surtout si l'on considère les dérivés halogénés de l'*allomésonaphtodianthrone*.

La *méso*anthradianthrone teint en jaune tirant sur le rouge. Les teintures obtenues ont une très bonne solidité, surtout à la lumière et envers les influences de l'atmosphère.

L'*allomésonaphtodianthrone* conduit à trois séries de colorants. Par halogénation, on synthétise des colorants chlorés, chlorobromés (les plus importants) bromés, iodés, chloro-iodés, bromo-iodés.

Par condensation des dérivés halogénés de l'*allomésonaphtodianthrone* avec les amines, on arrive à des colorants iminés à poids moléculaire élevé. Enfin, par application de la réaction de Skraup à des amines de l'*allomésonaphtodianthrone*, on engendre un ou plusieurs noyaux azotés et les dérivés pyridiniques ainsi obtenus du type (Form. XI) montrent de curieuses propriétés. En effet,

(Form. XI)

on sait que les fibres cellulosiques deviennent friables sous l'action de la lumière solaire. Cette propriété est exaltée par teinture des fibres avec certains colorants; d'autres matières colorantes ne nuisent pas au substratum. Les colorants de ce groupe, à noyaux pyridiniques, exercent une influence telle que les fibres teintes avec eux présentent une résistance aux rayons solaires plus grande que les fibres non teintes.

§ IV. — **Indigosols.**

Les colorants à cuve sont généralement fixés sur fibres par une réduction préliminaire en ce que l'on appelle, à tort du reste, des « leucodérivés ». Ces produits de réduction sont le plus souvent des « énols » caractérisés par conséquent par le groupement $\geq C - OH$. Cette fonction alcool tertiaire particulier peut entrer en combinaison avec l'acide sulfurique ou certains de ses dérivés pour donner un éther sulfurique $\geq C - O - SO_3H$. Ce sont précisément les éthers sulfuriques des colorants indigoïdes que l'on dénomme indigosols. Le prototype est donc le dérivé de l'indigo ordinaire (Form. XII) :

(Form. XII)

Mais cette intéressante réaction a été appliquée à plusieurs groupes de colorants à cuve : colorants anthracéniques, indanthréniques, etc. en sorte que sous le nom générique d'indigosols on comprend en réalité les éthers sulfuriques ainsi définis de diverses classes de colorants à cuve.

La propriété essentielle de ces indigosols réside dans leur extrême stabilité vis-à-vis des alcalis, alors qu'ils sont sensibles aux acides et que l'hydrolyse en présence d'un oxydant, en milieu acide, a lieu presque instantanément. Ils régénèrent alors le colorant selon le schéma :

$$\begin{array}{ccccc} Ar-O-SO_3H & & Ar-OH & & Ar=O \\ | & \longrightarrow & | & \longrightarrow & | \\ Ar-O-SO_3H & 2H_2O & Ar-OH & O & Ar=O \end{array}$$

éther sulfurique — colorant réduit — colorant.

Certains indigosols ont une affinité pour la fibre végétale et, dans quelques cas, cette substantivité dépasse celle des colorants directs, propriété importante, on le conçoit, pour l'application.

Il est évident que les indigosols, préparés à partir des dérivés réduits des colorants à cuve, sont plus coûteux que les colorants eux-mêmes, et cependant leur emploi ne cesse de prendre du développement. Cela tient à ce que, en employant les colorants à cuve, on travaille dans un milieu alcalin, l'oxydation a lieu dans ce milieu et l'oxydation qui se fait par l'action de l'air marche lentement. En employant les indigosols, on opère en milieu neutre, on oxyde en milieu acide et l'oxydation, d'après ce que nous avons dit, progresse presque instantanément.

En particulier, il est toujours difficile d'obtenir avec des colorants à cuve des nuances claires qui soient absolument unies malgré l'emploi d'agents auxiliaires, assez coûteux du reste, facilitant l'unisson. Avec les indigosols au contraire, on peut descendre jusqu'à des quantités minimes de colorants et avoir encore un unisson parfait. D'autre part, pour réussir la teinture avec les colorants à cuve, il faut avoir une grande expérience, des machines coûteuses et spéciales, tandis qu'avec les indigosols toute petite teinturerie peut teindre en « solidité cuve » sur n'importe quel jigger ou foulard.

§ V. — Colorants chromatables, du groupe des colorants appelés quelquefois colorants métallifères.

Liebermann et Kostaneski ont établi, voici plus d'un demi-siècle, la première règle de chromatabilité. « Les colorants contenant deux groupes hydroxyles en ortho l'un par rapport à l'autre peuvent réagir avec les oxydes de certains métaux, en particulier avec les oxydes de chrome, pour donner des laques, de nuance variant selon l'oxyde métallique mis en œuvre. La réaction s'effectuait alors sur la fibre. De nombreuses recherches s'ensuivirent ; il en est résulté, ces dernières années, de nombreuses règles de chromatabilité puis la mise sur le marché de complexes métalliques soit chromés, « Néolanes » soit cuivrés « Lanasols » permettant la fixation, en un seul bain, du colorant métallisé sur la fibre.

Voici les phases essentielles de l'évolution de cette question. Tout d'abord, un colorant sera chromatable lorsqu'il possédera les caractéristiques fonctionnelles suivantes, en dehors de celles (I) fixées par les découvreurs de tels colorants :

II) Un groupement N — OH placé en ortho d'un autre groupe N — OH ou OH ;

III) Dans la série anthraquinonique, un groupe hydroxyle en ortho d'un groupe aminogène. Quelquefois même, le groupe NH_2 situé en para de l'hydroxyle apporte la chromatabilité ;

IV) Dans la classe des colorants azoïques, un groupe hydroxyle, en ortho d'un substituant — COOH ;

V) Les colorants azoïques issus de la 1-8 dihydroxynaphtaline (dihydroxy-péri) (Form. XIII) ou de ses dérivés substitués, en particulier dihydroxy-1-8 naphtaline 4 sulfonée (Form. XIV) et de l'acide chromotropique (dihydroxynaphtaline 3-6 disulfonée) (Form. XV) ;

OH OH — OH OH, SO^3H — HO_3S, OH OH, SO_3H

Form. XIII — Form. XIV — Form. XV

VI) Deux groupes carboxylés, en position 1-8, dans le noyau du naphtalène, pour les colorants azoïques correspondants ;

VII) Un groupe hydroxyle, de part et d'autre et en ortho, de la fonction — N = N —. On peut rencontrer exceptionnellement des colorants disazoïques dans lesquels les deux groupements hydroxyles ne sont pas en ortho de la même liaison azoïque, et qui pourtant sont chromatables :

HO_3S, OH, SO_3H — N=N — N=N — OH

VIII) Un groupe hydroxyle et un substituant carboxyle, de part et d'autre de la liaison diazoïque, et en ortho de celle-ci ;

IX) Un substituant hydroxyle et un groupe sulfonique en ortho et de part et d'autre du double atome d'azote ;

X) Les colorants azoïques issus du 1-amino 2-hydroxy 4-sulfonaphtalène ou de ses dérivés copulés avec le chloro-1 hydroxy-8 naphtalène ;

XI) Les hydroxy-quinoléines possédant un groupement hydroxylés en α dans le noyau benzénique et copulées avec les composés diazoïques.

Il arrive parfois que le colorant puisse être fixé sans le secours d'oxyde métallique et donne des teintures agréables. Le plus souvent cependant, les teintures du colorant seul, sont rabattues, sales et faux teint, mais elles virent, sous l'action des sels de chrome, en bleus et noirs nourris et jolis.

On tenta par la suite, de former la laque de

colorant en dehors de la teinture, c'est-à-dire d'isoler, à la fabrique de matières colorantes, la combinaison : colorant + oxyde métallique. Les premiers complexes de chrome obtenus par ces procédés furent utilisés : dans l'impression du coton, la production de pigments colorés et la fabrication des encres lithographiques ou autres. L'utilisation de ces complexes de chrome (fabriqués par différents procédés dont il serait oiseux de donner le détail dans cette revue d'ensemble) [3] pour la teinture de la laine en un seul bain, fut développée surtout après la guerre et l'emploi des laques de chrome « Néolanes » ou des laques de cuivre « Lanasols » prend actuellement une importance considérable pour la teinture de la laine en nuances solides.

Si nous connaissons assez bien les conditions structurales des molécules pour qu'il y ait chromatabilité, nous sommes beaucoup moins avancés en ce qui concerne la réaction intime qui intervient lors de la formation d'une laque. Les premiers chimistes qui s'occupèrent de cette question pensaient qu'il y avait oxydation du colorant. On a supprimé la possibilité d'oxydation du colorant en chromant la laine avant teinture et, cette hypothèse étant rejetée, il reste la combinaison ou l'adsorption. A vrai dire, dans les réactions de cette sorte, on ne peut jamais définir si le phénomène est unilatéral. C'est la résultante que l'on constate expérimentalement et, dans de tels milieux, la solution solide n'est pas encore à exclure.

Werner a appliqué sa théorie à la formation de ces laques mais elle manque de généralité si l'on considère les différents métaux susceptibles de fournir cette réaction. On est alors arrivé à considérer ces corps comme des complexes métalliques internes.

Quoi qu'il en soit, ces composés chromés sont de plus en plus utilisés pour les teintures solides sur laine et les dérivés cuivrés sont avantageux pour la teinture des feutres pour chapeaux. Notons que certains colorants métallifères sont utilisés dans l'industrie du coton et que dans ce but, intervient parfois un mélange de métaux : chrome, cuivre et nickel.

§ VI. — **Colorants pour soie à l'acétate de cellulose (rayonne acétate).**

La soie à l'acétate de cellulose a été pendant longtemps écartée du marché des fibres textiles artificielles en raison des difficultés rencontrées dans les opérations tinctoriales. Actuellement le problème est complètement résolu et il est aussi facile de teindre ce textile que les fibres usuelles. La première solution apportée fut une sélection parmi les colorants courants. Certains présentaient de l'affinité pour l'acétate de cellulose, en solution aqueuse ; d'autres permettaient de teindre en ajoutant au bain du nitrate de zinc qui rendait la fibre turgescente. Cependant, dans cette voie, les résultats n'étaient pas trop satisfaisants. L'aspect du problème se modifia il y a une quinzaine d'années. En condensant l'aldéhyde formique avec des colorants à groupe aminogène libre, et nous prendrons comme prototype l'aminoazobenzène, on a la déshydratation :

$$C_6H_5 - N = N - C_6H_4 - NH_2 + OCH_2 = H_2O + C_6H_5 - N = N - C_6H_4 - N = CH_2$$

On sait depuis longtemps qu'on peut fixer sur la liaison double $- N = CH_2$ les éléments du bisulfite de soude :

$$C_6H_5 - N = N - C_6H_4 - NH - CH_2 - SO_3Na$$

Par cet artifice, on rend soluble, grâce au groupe SO_3Na, le colorant envisagé et celui-ci, soit sous l'action des acides, soit sous l'influence des alcalis, est régénéré sous forme colloïdale et se fixe alors sur l'acétate de cellulose :

$$\text{I)}\quad C_6H_5 - N = N - C_6H_4 - NH - CH_2 - SO_3Na + ClH = C_6H_5 - N = N - C_6H_4 - NH_2 + ClNa + CH_2O + SO_2$$

$$\text{II)}\quad C_6H_5 - N = N - C_6H_4 - NH - CH_2SO_3Na + NaOH = C_6H_5 - N = N - C_6H_4 - NH_2 + CH_2O + SO_3Na_2$$

Ce détour a d'ailleurs pu être évité en préparant d'une façon spéciale la molécule à groupe aminogène libre, qui peut être colorée ou non, et en lui conférant ainsi un caractère suffisamment ténu pour qu'elle donne une solution colloïdale de laquelle elle passe sur la fibre. La base, une fois incorporée à l'acétate de cellulose, peut être diazotée le cas échéant, puis la rayonne passe dans un bain de copulant. On a ainsi réalisé des rouges, des bleus, des violets, des noirs. Il y a plus, ce même principe a été étendu à des colorants préformés et sélectionnés et grâce à leur état colloïdal, on arrive à teindre simplement, en solution aqueuse, à une température au plus égale à 80°, pour éviter une désacétylation partielle de la fibre. Plusieurs dérivés aminés de l'anthraquinone sont utilisés dans ce but.

§ VII. — **Colorants pour infra-rouges.**

L'industrie photographique utilise un certain nombre de matières colorantes destinées à remplir des rôles variés : en particulier préparation de couches anti-halos, de couches filtrantes pour certaines radiations. Mais l'emploi le plus curieux des colorants dans ce domaine réside en la modification de la sensibilité des plaques au gélatino-bromure d'argent vis-à-vis de certaines radiations et l'application techniquement la plus intéressante est la sensibilisation des plaques vers l'infra-rouge alors que les plaques ordinaires inscrivent

3. Voir. *Thèse d'Université de Nancy*, Hartman, 1932.

les radiations seulement jusqu'à 5.000 Å. Depuis une trentaine d'années, le pinacyanol, colorant obtenu en ajoutant du chloroforme et du formol lors de la réaction d'un alcali sur un mélange d'iodo-éthylate de quinoléine et d'iodo-éthylate de quinaldine, permet de préparer des plaques panchromatiques, sensibles à tout le spectre visible pour l'œil, jusqu'à 7.200 Å.

La question a progressé considérablement et l'on est arrivé à faire la synthèse de colorants qui permettent actuellement d'inscrire les radiations lumineuses jusqu'à 12.500 — 13.000 Å. C'est par une recherche systématique de la constitution des colorants jusqu'alors utilisés dans ce but, que l'on a trouvé le fil conducteur et ces toutes dernières années ont été fertiles en méthodes de préparation des colorants sensibilisateurs. Un exposé complet sortirait du cadre de notre étude. Disons seulement que le Pinacyanol est une 2-2' carbocyanine :

C — CH = CH — CH = C
N (I, C_2H_5) — N (C_2H_5)

L'augmentation de la longueur de la chaîne carbonée séparant les deux atomes d'azote pousse la sensibilité vers le rouge. Ainsi la cryptocyanine :

I, H_5C_2 >N< >CH = CH — CH = C< >N — C_2H_5

est un bon sensibilisateur jusqu'à 9.000 Å.

La Néocyanine, se formant à côté du colorant précédent, rend le gélatinobromure d'argent sensible jusqu'à 11.000 Å. Sa formule serait :

I, H_5C_2 >N< >C—CH
‖
CH—C=CH—CH=C< >N—C_2H_5
N (I, C_2H_5)

En dehors des hétérocycles azotés, des hétérocycles sulfurés, séléniés, tellurés servent de matière première à la préparation de colorants sensibilisateurs. Le Benzothiazol a plus particulièrement conduit à des résultats intéressants. C'est ainsi que la thiapentacarbocyanine acétylée rend les plaques photographiques sensibles jusqu'à 12.000 Å.

S
C —CH=CH—CH=
N (I, C_2H_5)
S
CH—C=CH—CH=CH—CH=CH—CH = C
$OCOCH_3$ N (C_2H_5)

Une récente utilisation des colorants artificiels est la fabrication de films pour photographie des couleurs.

§ VIII. — **Colorants pour retouches et corrections.**

Un teinturier doit souvent reproduire une teinte correspondant à un échantillon donné. Il y arrive soit par l'emploi de colorants identiques à ceux qui ont servi pour la fabrication du type, soit et le plus fréquemment, au moyen des colorants existant à l'atelier. La teinture ainsi produite est rarement immédiatement la même que celle de l'échantillon et il faut procéder alors à une correction.

Celle-ci se fait avec des colorants usuels, non monochromatiques en général, en appliquant les théories de mélanges de couleurs. En dehors de la dominante nécessaire à la correction, il y a des couleurs accessoires qui viennent modifier le résultat et la teinte définitive, surtout si plusieurs corrections ont été nécessaires, est grisaillée ou rabattue ; elle a perdu en vivacité et en pureté, d'où l'insistance des teinturiers auprès des fabricants de matières colorantes à fin d'obtenir quelques colorants purs. Le prix de ces colorants exceptionnels pourra être assez élevé : les teinturiers les emploieront pour corrections, en petites quantités, mais à peu près tous les emploieront.

Comment se pose donc le problème pour les fabricants de colorants ? Théoriquement, six colorants se rapprochant du monochromatisme, ou tout au moins ayant leur dominante vers chacune des zones : jaune, orangé, rouge, vert, bleu, violet sont suffisants. Pratiquement il faudra un certain nombre de séries pour permettre aux colorants purs et de se fixer dans les conditions tinctoriales compatibles avec la nature de la fibre et de suivre sans dommage le sort ultérieur de celle-ci. Si le calcul des spectres d'absorption était chose aisée, la solution serait rapide. Nous savons quoi penser de la question en sorte que la recherche de tels colorants est encore empirique, la recherche par déduction sera l'œuvre de demain.

Ch. Courtot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

UN VIRUS CHIMIQUE

Le propos du présent article est d'attirer l'attention du public français sur un ensemble de recherches qui viennent d'être exécutées récemment en Amérique et dont l'importance paraît devoir être capitale, du point de vue théorique comme du point de vue pratique.

Il s'agit de celles qui ont conduit le biochimiste W. M. Stanley [1] à démontrer de façon irréfutable la nature chimique du virus de la mosaïque. Pour les exposer ici, nous utiliserons les mémoires originaux de l'auteur, et particulièrement les courts articles qu'il a publiés en ces derniers mois dans la revue *Science*.

La maladie de la Mosaïque.

La maladie de la mosaïque — qu'on appelle encore la nielle — est une affection qui frappe un assez grand nombre de plantes, notamment parmi celles qui appartiennent à la famille des Solanées (Tabac, Tomate, Pomme de terre, etc.). Ce nom de mosaïque, qui lui a été donné en 1886 par Adolphe Mayer, évoque l'aspect caractéristique des feuilles atteintes, dont le limbe se macule de vert brun et de blanc jaunâtre. La feuille des plantes mosaïquées apparaît souvent gaufrée, ondulée; ses contours deviennent irréguliers. Les symptômes du mal sont d'autant plus accusés, et se généralisent d'autant plus vite, que la plante est plus jeune; chez les plantes âgées, les altérations ne se manifestent que dans les parties jeunes, en voie de croissance : pousses terminales ou bourgeons latéraux.

La plante malade périclite peu à peu, dépérit, et, d'ordinaire, elle ne tarde pas à succomber, encore que la guérison spontanée ne soit pas impossible.

On connaît de longue date le caractère infectieux de la maladie. Si l'on greffe un bourgeon provenant d'un pied malade sur un pied sain, on fait apparaître la mosaïque sur les feuilles qui pousseront ultérieurement. On la transmet facilement en série en inoculant à une plante saine le jus d'une plante malade : l'affection se déclare après une incubation qui varie de six à quinze jours. Il suffit même de léser un poil de la feuille ou de la tige avec une aiguille souillée de jus infectant. La maladie expérimentale est absolument identique à la maladie naturelle. L'agent infectieux témoigne, d'ailleurs, une spécificité assez étroite : la mosaïque de la pomme de terre, par exemple, ne se communique pas au tabac, ou inversement.

Jusqu'ici, on attribuait tout naturellement la mosaïque à un agent organisé, à un parasite microbien; et comme le microscope ne révélait aucun microbe visible dans le jus ni dans les tissus des plantes mosaïquées, on incriminait un de ces germes hypothétiques qu'on appelle virus filtrants ou infra-microbes.

Or, Stanley est parvenu, après quatre années de patientes recherches, à retirer du jus des plantes malades une substance chimique qui possède à la rigueur toutes les propriétés que l'on attribuait de confiance, en vertu d'un raisonnement analogique, à un contage organisé [2].

Le Virus chimique.

Cette substance virulente est une protéine, que l'on a obtenue à l'état pur et cristallisé. Est-elle introduite, à très faible dose, dans les tissus d'une plante saine, elle détermine en quelques jours l'apparition de tous les symptômes typiques du mal.

Un centimètre cube d'une dilution au milliardième est encore apte à provoquer l'infection.

Les propriétés virulentes de la protéine demeurent parfaitement intactes après *dix cristallisations successives*; ce qui empêche de penser qu'elles dépendent d'impuretés attachées aux cristaux.

La substance cristallisée se montre cent fois plus active, du point de vue infectieux, que le jus de feuilles malades.

Comment une substance chimique peut-elle posséder le pouvoir envahissant d'un virus? On peut penser, ou bien qu'elle accroît sa masse aux dépens du milieu externe, par un processus d'autocatalyse, ou bien — et c'est l'opinion où incline Stanley — qu'elle modifie le métabolisme des cellules de l'hôte en telle sorte qu'elle leur fasse produire une substance identique à elle-même.

1. Wendell M. Stanley, né à Ridgeville (Indiana) le 16 août 1904, travailla d'abord dans l'Illinois, puis en Allemagne, chez le Professeur Wieland, enfin à New-York et à Princeton, dans les laboratoires de l'Institut Rockefeller, où il a réalisé la découverte qui vient de consacrer sa réputation et qui lui a déjà valu une haute récompense scientifique. Avant de s'occuper de la mosaïque, Stanley avait étudié la chimiothérapie de la lèpre et les stérols des levures.

2. Avant Stanley, d'autres chercheurs (Vinson et Petre, Barton-Wright et Mc Bain) avaient cru isoler, du jus des plantes mosaïquées, une substance chimique à propriétés de virus; mais leurs résultats n'avaient pas été confirmés.

Les cristaux de la substance virulente de Stanley se présentent en petites aiguilles de 0,03 millimètre ; ils ont une structure granulaire.

Elle a déjà été minutieusement étudiée du point de vue chimique. Encore que l'on n'en connaisse point l'exacte composition — non plus que celle d'aucune substance protéique — on sait qu'elle renferme 20 pour 100 d'azote. Ses cendres représentent environ 1 pour 100 de sa masse totale.

Son poids moléculaire est extrêmement élevé, de l'ordre de plusieurs millions. En tout cas, sa molécule est beaucoup plus volumineuse que celle de l'albumine du blanc d'œuf ; elle est retenue par les membranes qui laissent passer celle-ci et ne traverse que les filtres Berkefeld W.

Une solution contenant un milligramme de virus par centimètre cube donne la réaction du biuret et la réaction xanthoprothéique ; les tests de Molisch et de Fehling sont négatifs, quelle que soit la concentration employée.

Le virus est, pratiquement, insoluble dans l'eau ; il est soluble dans les acides et les alcalis dilués, ainsi que dans les solutions salines. Aux concentrations de 0,1 à 2 pour 100, ses solutions présentent un aspect plus ou moins opalescent.

Elles sont précipitées par le sulfate d'ammonium et le sulfate de magnésium à saturation, par la safranine, l'acétone, l'alcool éthylique, les acides trichloracétique, tannique, phosphotungstique, l'acétate de plomb, etc.

Le virus est dénaturé par les alcalis (à partir d'un *p*H de 11,8), et par les acides (à partir d'un *p*H de 1). Son point isoélectrique est de 3,2. Il est coagulé par la température de 94°. Il est détruit par la digestion peptique.

Le sérum des animaux qui ont reçu du virus en injections se montrent capables de précipiter les solutions de virus au 1/100.000[3].

Pour préparer le virus, on usait jusqu'ici de procédés chimiques (précipitation du jus des plantes atteintes par le sulfate d'ammonium, le sous-acétate de plomb, etc.) ; mais, depuis les travaux de Wyckoff et Corey, on sait l'obtenir par des moyens purement physiques. En soumettant le jus des plantes mosaïquées à une centrifugation extrêmement rapide (25.000 tours à la minute), on collecte rapidement le virus cristallisé au fond des tubes. Les cristaux ainsi obtenus sont strictement indiscernables des cristaux obtenus par voie chimique.

Si l'on traite le virus par des agents relativement doux (eau oxygénée, formol), on le dépouille de ses propriétés virulentes, on l'inactive, on le « tue », pour ainsi parler. Cependant, il conserve la plupart de ses propriétés chimiques, optiques, sérologiques, et notamment il garde son poids moléculaire. Si on le soumet à des traitements plus énergiques (alcalis ou acides forts, permanganate de potasse, acide chromique, acide nitrique), on modifie ses caractères physiques et chimiques.

Le virus est inactivé par les rayons ultra-violets et par les rayons X, à condition que l'exposition soit assez prolongée. Sous l'influence d'une dose de rayons insuffisante pour produire l'inactivation, il peut être modifié, et acquérir des propriétés nouvelles, qui se traduiront par une différence dans les symptômes de la maladie qu'il engendre. Il se produit là quelque chose d'assez analogue aux *mutations* provoquées dans les organismes vivants par les radiations de faible longueur d'onde.

Virus chimiques et Gènes.

Pour le biologiste, d'ailleurs, il est extrêmement tentant de rapprocher les virus chimiques et les particules intra-cellulaires, ou *gènes*, qui assurent la transmission des caractères héréditaires. Cette analogie a été récemment développée d'une manière fort suggestive par Gowen et Price.

On peut d'abord noter qu'il existe, chez les végétaux, des « mosaïques » qui ressemblent beaucoup à la mosaïque infectieuse et qui sont déterminées par des particularités de gènes (mosaïque héréditaire du *Pelargonium zonale*, etc.). Comme les virus, les gènes ont le pouvoir de susciter, dans le cytoplasme, la formation d'éléments semblables à eux. Comme les virus, les gènes sont inactivés par les fortes doses de rayons X, et ils altèrent leurs propriétés, ils mutent, sous l'effet de ces mêmes rayons, à doses convenables. D'après les dernières estimations, fondées sur l'étude des chromosomes géants de la Drosophile, la taille des gènes doit être voisine de celle qu'on attribue aux molécules du virus de la mosaïque. La grosse différence entre le gène et le virus, c'est que le gène ne se déplace pas d'une cellule à l'autre, tandis que le virus peut se propager dans les tissus. Le gène se comporte comme un virus condamné à demeurer dans l'enceinte du noyau cellulaire ; le virus, comme un gène libre, émancipé.

Rappelons qu'il y a déjà plusieurs années une comparaison avait été esquissée entre les gènes et les virus filtrants (Wollman, De Beer) ; aujourd'hui qu'on a reconnu précisément la nature chimique de l'un de ces virus, le principe du rap-

3. Les recherches fondamentales de Stanley ont porté sur la mosaïque du Tabac, mais on a extrait, des Tomates mosaïquées, une protéine identique, en tous points, à celle du Tabac.

prochement ne paraît pas devoir être abandonné, bien au contraire.

Conséquences de la découverte de Stanley.

On ne saurait contester la portée considérable de la découverte de Stanley. Laissant même de côté l'intérêt philosophique qui s'attache à la connaissance d'une substance dont les caractères semblent à bien des égards intermédiaires entre ceux du vivant et du non-vivant, on peut prévoir que la notion, solidement établie, de virus chimique aura les plus grandes conséquences en biologie générale les plus grandes répercussions en biologie et en pathologie générales.

Il serait invraisemblable que la mosaïque des plantes fût seule de son espèce; et tout porte à croire que d'autres maladies, végétales, animales ou humaines, dont le déterminisme nous échappe à l'heure présente, se révéleront déterminées par des protéines virulentes, plus ou moins semblables à la substance isolée par Stanley[4].

D'après des publications toutes récentes de John H. Northrop, le bactériophage ne serait, lui aussi, qu'une substance chimique. Cet auteur prétend avoir isolé, de cultures lysées de staphylocoques, des préparations protéiques qui reproduisent exactement le phénomène de la lyse transmissible. La protéine lytique serait adsorbée par les bactéries sensibles, vivantes ou mortes; elle ne le serait point par les bactéries réfractaires.

Enfin, il est permis de se demander si le cancer, si certains cancers tout au moins, ne sont pas dus à la formation d'une substance chimique au sein des tissus. C'est, en somme, la thèse où s'était arrêté Carrel lorsqu'il étudiait le sarcome des poules (ou sarcome de Rous); et il est curieux de relire aujourd'hui, à la lumière des faits dernièrement acquis, les lignes qu'écrivait en 1926 le célèbre biologiste: « Si le principe de Rous n'est pas un micro-organisme, il pourrait être une substance possédant certaines des propriétés des microbes analogues à la substance lytique de Twort ou au bactériophage de d'Hérelle. Les relations intimes qui existent entre sa reproduction *in vitro* et la quantité, l'activité, et la nature des cellules, pourraient être interprétées comme indiquant qu'il ne se reproduit pas lui-même, mais qu'il est reproduit par les tissus... Quand ce principe se trouve au contact des cellules du même type que celles qui l'ont engendré, il aurait la propriété d'être reproduit indéfiniment par elles, comme la substance lytique de Twort. Au lieu de se multiplier au contact des cellules ou dans leur intérieur, comme un micro-organisme, il serait fabriqué par elles[5].

On admettra volontiers, au demeurant, qu'il puisse en être du cancer comme de la mosaïque, et que certaines tumeurs malignes dépendent d'un virus chimique alors que d'autres résulteraient d'une particularité génétique[6].

Il est impossible, pour l'instant, de prévoir toutes les conséquences de la découverte des virus chimiques. La question est en pleine évolution, elle suscite chaque jour des recherches nouvelles, qui en modifient incessamment l'aspect. Mais, d'ores et déjà, on a nettement l'impression que les belles recherches de Stanley, encore trop peu connues en France, ouvrent l'accès d'un monde tout neuf et dont l'exploration réserve aux chercheurs les surprises les plus fécondes.

Jean Rostand.

BIBLIOGRAPHIE

W. M. Stanley. *Science*, 81, 2113, 1935.
— *Phytopath.*, 26, 305, 1936.
— *Journal of Biol. Chem.*, 115, 673, 1936.
Stanley et Loring. *Science*, 83, 2143, 1936.
John H. Northrop. *Science*, 84, 2169, 1936.
Wyckhoff et Corey. *Science*, 84. 2188, 1936.
Gowen et Price. *Science*, 84, 2189, 1936.

4. Stanley et Wyckhoff viennent de démontrer ces jours-ci la nature chimique des virus de la mosaïque du concombre, de la mosaïque latente, de la tache annulaire; Beard et Wickhoff ont fourni une démonstration analogue pour le papillome infectieux du lapin.

5. *Paris Médical*, 20 mars 1926.

6. Voir *Rev. gen. des Sc.*, 31 octobre 1936.

DE L'INERTIE HUMAINE

ERRATUM

Dans l'article de M. J. C. Séailles, paru sous ce titre dans le n° 5, 16 mars 1937, le texte de la première phrase de la page 124, dénaturé par l'omission de quelques mots, doit se lire ainsi:

Entre ces deux extrêmes s'échelonnent les objets qui sont composés d'assemblages en proportions variées d'éléments abstraits et d'éléments concrets et pour chaque objet, on aura ainsi une « densité économique » que mesurera le rapport des poids et des valeurs comme la densité physique se mesure par le rapport des poids et des volumes.

LES CONCEPTIONS CYTOLOGIQUES DU PROFESSEUR J. TISSOT

On sait depuis déjà d'assez nombreuses années qu'un voyageur, quittant l'Europe et se dirigeant toujours vers l'Ouest, rencontrera un vaste continent appelé l'Amérique, séparé du continent asiatique par de grandes étendues de terre et d'eau. Cette notion semble actuellement fondée sur des bases suffisant à entraîner toutes les convictions. Aussi, si un voyageur — fût-il chargé de titres académiques, de fonctions officielles, et de publications importantes — venait proclamer qu'ayant fait exactement le même voyage il avait trouvé dans l'Ouest de l'Atlantique, non l'Amérique, mais le Japon, il susciterait une surprise et une inquiétude qui immanquablement viseraient sa personne bien plus que ses conclusions. Tels sont très exactement les sentiments qu'on éprouve devant les résultats du Dr J. Tissot, professeur de physiologie générale au Muséum National d'Histoire naturelle, et que celui-ci vient de livrer au public dans un livre[1], un article[2], et une conférence[3].

Les recherches du Professeur Tissot portent sur la nature de la tuberculose pulmonaire humaine. Le sujet, s'il reste des plus intéressants, n'est plus, évidemment, entièrement neuf, et depuis bon nombre d'années quelques milliers de chercheurs, biologistes, médecins, et chimistes, lui consacrent le meilleur de leur travail et de leur savoir. Leurs conclusions, si elles ne concordent pas sur tous les points, ont en commun d'être toutes intégralement, catégoriquement et irrémédiablement opposées à celles de M. Tissot. Cela ne signifie, à aucun titre, que ces dernières soient d'emblée à rejeter. Bien souvent déjà, et dans toutes les sciences, le génie isolé et méconnu a finalement eu raison contre la multitude ignare. Mais toujours, la nouvelle lumière résultait de l'invention ou de l'application d'une technique de recherche entièrement inédite, ou du choix d'un matériel nouveau et particulièrement favorable; et l'on s'expliquait bien, alors, pourquoi personne n'avait vu ce qui, subitement, devenait facile à voir. Rien de tel dans les recherches de M. Tissot. M. Tissot nous prévient avec insistance qu'il s'est borné à expliquer les techniques les plus classiques au matériel le plus banal : il s'est contenté de prendre du poumon humain tuberculeux et d'en faire des coupes, en utilisant la technique histologique qu'emploient, pour leur travail courant, tous les étudiants et tous les travailleurs de tous les laboratoires biologiques. Il est difficile d'admettre qu'une même technique, appliquée au même matériel, ait montré au seul M. Tissot des faits nouveaux qu'une coïncidence singulière, très troublante, et vraiment inexplicable, aurait laissé échapper à la totalité de ses prédécesseurs; et il semble plutôt que ses conclusions ne peuvent représenter qu'une interprétation nouvelle, et tout à fait originale, d'aspects antérieurement bien connus.

En ce qui concerne le problème particulier de la tuberculose, d'autres, sans aucun doute, apporteront aux conclusions de M. Tissot la réponse qui s'impose. Mais les résultats de M. Tissot ne visent pas que ce point particulier. Comme le relève l'auteur lui-même, « certains d'entre eux doivent s'appliquer à la constitution des éléments cellulaires en général ». Et son ambition ne se borne pas à une réforme fondamentale de la cytologie : « ces nouvelles acquisitions de la science, rendues possibles par la connaissance des principes exposés dans le premier volume de cet ouvrage, constituent la preuve éclatante, définitive, de l'exactitude de ces principes et des faits qui les établissent. Ces principes ne constituent pas seulement la solution des problèmes qui ont été étudiés pour les établir, ils constituent une voie nouvelle ouverte à l'activité scientifique des chercheurs dans tous les domaines de la biologie générale, dans ceux de l'histologie, de la physiologie générale et dans celui de toutes les parties de la médecine ». Il était tentant de soulever un voile aussi prometteur.

Pour M. Tissot, tout le tissu pulmonaire, normal ou malade, tous les tissus, animaux et végétaux, sont entièrement composés de bâtonnets extrêmement petits, terminés à chaque extrémité par une boule de 1 μ de diamètre, et qui sont les mitochondries des autres auteurs : « la mitochondrie en haltère est l'élément constructif de l'organisation et de tout l'organisme, qu'il soit animal ou végétal. Ce sont ces haltères qui formeront le feutrage solide qui

1. *Constitution des organismes animaux et végétaux. Causes des maladies qui les atteignent. 2e volume. Cause et nature de la tuberculose. Origine et nature du bacille de Koch. Source originelle des virus. Constitution élémentaire des tissus.* — Paris (Au laboratoire de physiologie générale du Muséum d'Histoire Naturelle, 7, rue Cuvier) ; 1936. 1 vol. in-4°, 141 pp., 57 pl.

2. *Nature, origine et cause de la tuberculose. Nature et origine du bacille de Koch.* — Rev. gén. des Sc., XLVII (23), 649-654, 15 déc. 1936.

3. « Le Directeur, les Professeurs du Muséum National d'Histoire Naturelle, ont l'honneur de vous inviter à la Conférence de M. le Dr J. Tissot, Professeur de Physiologie Générale au Muséum National d'Histoire Naturelle : *La tuberculose est autogène et le bacille de Koch formé par les mitochondries des tissus du malade*. Le jeudi 25 février 1937, à 17 heures, dans le Grand Amphithéâtre du Muséum, 57, rue Cuvier. — Projections ».

constitue les membranes, les vaisseaux, les nerfs, les cellules, c'est-à-dire toute l'organisation de l'individu ». Fait non moins intéressant : ces haltères-mitochondries correspondent également aux chromosomes. On pouvait croire qu'une cellule comporte toujours un noyau et du protoplasme, que les chromosomes sont localisés dans le premier et les mitochnodries dans le second. Profonde erreur, complication inutile : la cellule, tout le tissu sont un agrégat d'haltères articulées par leurs boules, et pour M. Tissot la distinction entre noyau et protoplasme, entre cellule et tissu, est visiblement sans intérêt, voire illusoire. Mieux encore : ces haltères-mitochondries-chromosomes sont également identiques aux bacilles de Koch, car M. Tissot apporte la « démonstration de la création du bacille de Koch par les granulations chromatiques d'une cellule embryonnaire née du tissu pulmonaire ».

Ces haltères-mitochondries-chromosomes-bacilles, M. Tissot les met en évidence à l'aide d'une technique « classique pour de telles recherches » : fixation par le liquide de Bouin, le formol à 10 %, ou la chaleur. Depuis Altmann et Benda, tous les cytologistes savent et ont vérifié, l'étudiant apprend déjà au P. C. B., que le chondriome, très délicat et fragile, n'est conservé que par des fixateurs très particuliers, de préférence non acides; pour ceux qui croient encore utile de conserver aux mots un sens précis, une fixation au Bouin élimine d'avance, et obligatoirement, un ultérieur diagnostic de mitochondries. M. Tissot a changé tout cela; entre ses mains, les haltères-factotum sont particulièrement bien conservées après différenciation des coupes par l'acide sulfurique au quart, et, après fixation au Bouin, la fuchsine de Ziehl colore dans les mitochondries (qui sont dissoutes!) — de la chromatine! — Quant aux innombrables travaux qui ont, depuis un demi-siècle, précisé la nature chimique et la signification cytologique des chromosomes et du chondriome, l'auteur est trop fier de sa conviction pour ne pas, tout simplement, les ignorer.

Depuis plus d'un siècle, des observations innombrables, journalières, patentes, ont montré que toute cellule dérive d'une cellule préexistante, et tout noyau d'un noyau préexistant. C'est, pour M. Tissot, une profonde illusion. Dans le tissu pulmonaire tuberculeux se trouvent d'innombrables cellules « embryonnaires », et celles-ci proviennent tout simplement de la croissance d'une des boules des fameuses haltères : « ayant 1 μ au début, cette boule arrive à la grosseur de 5 à 8 μ, et même davantage par la suite, comme on le verra plus loin, puisqu'elle peut devenir une cellule épithélioïde... Le bacille de Koch est donc formé par les cellules embryonnaires, ou plutôt, il est l'élément qui les constitue. C'est le bâtonnet chromatique en haltère de ces cellules ou chromosome, et aussi le filament germinatif en haltère émis par les granulations de la cellule adulte ». Ce qui permet à cette haltère vraiment obsédante de représenter non seulement une partie, et n'importe laquelle, de la cellule, mais au surplus d'être le germe de la cellule tout entière.

Mais ce serait une grave erreur d'imaginer que cet effort épuise les possibilités de nos haltères-mitochondries-chromosomes-bacilles-cellules, et il serait dommage de s'arrêter dans une voie si fructueuse : « la culture du bacille de Koch, culture de la mitochondrie des tissus, se transforme, sans grandes difficultés, en moisissures des formes Penicilium, Aspergillus, Mucor, etc. . Le lecteur qui se reportera au 1er volume de M. Tissot y apprendra, avec le plus vif intérêt, la valeur quasi universelle de cet « etc. ».

Peut-être le lecteur se sentira-t-il maintenant légèrement troublé, et même un peu effrayé, devant cette haltère-mitochondrie-chromosome-bacille-cellule-moisissure-etc. Qu'il se rassure. M. Tissot va lui prouver de façon éclatante, définitive, que ses observations constituent non point une théorie, une hypothèse, une interprétation, mais bien, et uniquement, un exposé objectif de « faits matériels, et c'est avec des notions hypothétiques et non vérifiées que ceux-ci sont en désaccord, mais non pas avec d'autres faits matériels ». La preuve péremptoire, irrécusable, c'est que tous ces aspects ont été photographiés.

De toutes les aberrations qui constituent le travail de M. Tissot, c'est cette invraisemblable erreur de raisonnement qui est la plus grave. Que M. Tissot trouve dans ses préparations les aspects qui sont à la base de ses raisonnements, c'est bien possible; nous y reviendrons plus loin. Mais comment est-il possible, raisonnablement, d'admettre, et d'affirmer, qu'il suffit d'observer côte à côte, dans l'espace, des aspects vaguement semblables, pour en conclure catégoriquement qu'ils représentent, nécessairement, des étapes successives de l'évolution, dans le temps, d'un même élément? Constamment M. Tissot affirme que « des cellules naissent », que « des haltères se multiplient », que « les haltères développent une de leurs boules en cellules embryonnaires », etc., et, de fait, on l'a vu, ce sont des sériations chronologiques que tous ses efforts prétendent à établir. M. Tissot estime-t-il donc qu'il suffit d'observer côte à côte n'importe quels granules de tailles différentes pour conclure que le plus gros résulte de la croissance du plus petit? Il est évident que pour étayer des affirmations aussi sensationnelles il serait indispensable de suivre ces transformations dans le temps, de les voir, de façon concrète, directe, se dérouler sous le microscope, de les cinématographier, non de les photographier. La sériation chronologique d'aspects figés, éparpillés dans les

préparations, a été pour tout biologiste, cytologiste ou embryologiste, un problème capital, une difficulté considérable, et qui n'est surmontée, de façon vraiment concluante, que par l'observation effective et directe de l'évolution des phénomènes. Que M. Tissot, reculant devant cet obstacle, ait émis ses conclusions à titre d'hypothèse, celle-ci eût été, quoique invraisemblable en fait, du moins admissible du point de vue de la seule logique. Mais il tient à le préciser : « j'attire d'abord l'attention sur ce fait que, dès le début et jusqu'au moment où on assistera pour ainsi dire à la naissance du bacille de Koch, je n'énoncerai pas une seule hypothèse, je n'exposerai que des faits matériels qui ont été fixés d'une façon rigoureusement exacte par la photographie ». — A ceux qui ont si généreusement patronné les recherches de M. Tissot et si complaisamment aidé à leur diffusion, je demanderais l'autorisation de faire un exposé sur *« La Nature et l'Origine des Véhicules automobiles »* (*avec projections*). Je démontrerai, de façon éclatante et définitive, que, contrairement à une illusion générale, les trottinettes représentent, tout simplement, les embryons des bicyclettes, et que celles-ci ne sont, en fait, que des motocyclettes immatures; sur la motocyclette se forme un bourgeon appelé « side-car »; les torpédos représentent un stade encore plus avancé de ce développement, qui aboutira ensuite aux limousines et, finalement, aux autocars. Je pourrai ajouter que ce développement embryologique, au surplus, est rigoureusement confirmé par les âges respectifs des possesseurs de ces véhicules, et je conclurai : « j'attire l'attention sur ce fait que, dès le début et jusqu'au moment où on assistera pour ainsi dire à la naissance de l'autocar, je n'énoncerai pas une seule hypothèse; je n'exposerai que des faits matériels qui ont été fixés de façon rigoureusement exacte par la photographie ». Et je m'engage à apporter des clichés encore plus nets, encore plus nombreux, et encore plus régulièrement échelonnés que ceux de M. Tissot

A quoi correspondent les aspects photographiés par M. Tissot? M. Tissot semble convaincu que tout tissu fixé au Bouin, inclus à la paraffine, coupé, et coloré à l'hématoxyline ou à la fuchsine de Ziehl (avec ou sans acide sulfurique), donne des aspects correspondant forcément à la réalité, à la structure normale du tissu vivant. Il ignore et néglige totalement cet inconvénient fâcheux et trop fréquent qu'est l'accident, l'artifice de préparation. Peu lui importe que les tissus, prélevés lors d'une autopsie, ne soient pas frais au moment de leur fixation; pour lui, le Bouin n'y montrera pas moins bien les mitochondries qui, en fait, s'altèrent et disparaissent dès la mort du tissu et que même un fixateur mitochondrial serait alors bien incapable d'y fixer. Peu lui importe qu'une coupe puisse être cuite, soit à l'étuve à inclusion, soit durant l'étalement, qu'elle puisse être accidentellement desséchée, ou déchirée, ou mal colorée, ou incomplètement déshydratée. Foin de la prudence qui fait hésiter l'histologiste et surtout le cytologiste devant l'interprétation de ses préparations : M. Tissot fixe, inclut, coupe, colore, et photographie : tirez le levier, voici la vérité qui tombe.

M. Tissot demande que ses éventuels contradicteurs apportent à l'appui de leur contradiction des documents nouveaux. C'est parfaitement inutile, et une pareille proposition, venant de lui, est étrange. A-t-il tenu compte, lui, des recherches qu'il contredit? C'est à M. Tissot qu'il appartient d'apporter un argument concret et logique pour étayer sa thèse. Son volumineux mémoire n'en renferme pas la trace, pas le moindre indice, et, ajouterons-nous, pas la plus petite possibilité. C'est une suite hallucinante d'observations défectueuses, d'affirmations gratuites, et d'interprétations fantaisistes, négligeant les faits les mieux établis, et reliées par des raisonnements qui sont un défi aux plus élémentaires lois de la logique. On pourrait, à la rigueur, vouloir discuter une erreur d'observation; mais à quoi bon, si la construction du raisonnement lui-même met, entre les interlocuteurs, une barrière infranchissable?

Les travaux du Professeur Tissot ne provoqueraient probablement guère de réactions, si leur publication n'engageait que la responsabilité de leur auteur. Mais il faut bien constater qu'une large publicité leur a été assurée par un périodique scientifique très répandu et justement réputé, et par une manifestation officielle et quasi solennelle (sauf sa fin!) d'une des plus importantes institutions scientifiques de notre pays. Certes, nous sommes tous profondément et passionnément attachés à la liberté d'expression, par la plume ou par le verbe, et nous estimons tous qu'elle est une condition nécessaire du progrès scientifique. Mais tout périodique, toute institution, toute société, en faisant le tri des travaux qui lui sont adressés, fait obligatoirement acte de jugement, et engage sa responsabilité morale aussi bien par une acceptation que par un refus; et ce tri s'impose, ne serait-ce que pour d'évidentes raisons pratiques. Qu'il soit très large, on s'en félicitera; et l'on approuvera ceux qui, par libéralisme, par courage, ou par prudence, acceptent de propager des faits encore douteux et des interprétations d'une hardiesse discutable. Mais les travaux du Professeur Tissot ne sont plus de cette classe. Un voyageur qui viendrait annoncer qu'il a découvert le Japon au plein milieu de l'Atlantique, trouverait-il une revue scientifique pour publier son rapport, un amphithéâtre officiel pour l'accueillir, et, pour l'y inviter — à l'unanimité — et l'y gravement écouter, une docte assemblée de professeurs dont le représentant qualifié, en intro-

duisant le conférencier, estimerait ses recherches « très intéressantes »? Il faut le relever avec la plus extrême vigueur : pour évaluer les travaux du Professeur Tissot, point n'est besoin de posséder une grande compétence technique (qu'une éminente assemblée de naturalistes, au surplus, ne devrait pas avoir le droit de décliner); point n'est besoin de débrouiller, dans le fatras des phrases et des clichés, ce qui est artifice, fait, interprétation, ou lacune. Le mode de raisonnement qui, d'un bout à l'autre du livre, caractérise l'enchaînement des idées, permet et impose, à lui seul, un jugement catégorique. S'interdire ce jugement, ce n'est ni de la neutralité ni du libéralisme. C'est une impardonnable défaillance de l'esprit critique, que rien, et surtout pas le fait d'avoir été collective, ne saurait justifier. Plus d'un a senti que de tous les symptômes alarmants qui se sont manifestés au cours de cet intermède, c'est là le plus attristant, et le plus grave.

Robert Weill,

Docteur ès Sciences.
Chef de Travaux à la Faculté des Sciences de Paris.

Note de la Rédaction

C'est avec un très grand plaisir que nous avons reçu l'article qu'on vient de lire, et nous remercions vivement son auteur de vouloir bien nous aider à provoquer une discussion publique des conclusions de M. le Professeur Tissot sur la nature et l'origine du bacille de Koch.

Cet article ne nous paraît pas cependant répondre exactement au but que nous avions en vue. Ce qu'il faut en l'occurence, ce n'est pas, à notre avis, des plaidoyers, mais une argumentation technique précise pouvant servir de base à une discussion objective. Il est bien certain qu'on ne peut attendre une telle argumentation que de cytologistes et de bactériologistes spécialisés et expérimentés.

Quant à ce qui concerne la dernière partie de l'article où l'auteur a cru devoir mettre en cause la *Revue Générale des Sciences* et le Muséum national d'Histoire naturelle, nous estimons qu'elle est sans rapport avec le problème que posent les recherches de M. Tissot. Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit, dans notre chronique du 15 mars, sur la liberté de recherche et de publication.

R. Anthony.

LE MÉCANISME DE LA MÉMOIRE

La mémoire est l'évocation d'une suite d'images subjectives ou d'un enchaînement de signes symboliques (concepts) formant un tout composé, que nous appelons une *idée* ou une *pensée*.

En quoi le phénomène de la mémoire diffère-t-il alors des idées ou des pensées ordinaires? En ce fait qu'*elles ont déjà existé* dans notre esprit, qu'*elles ne sont pas originales*, c'est-à-dire *de première formation par lui*. Elles sont une répétition d'un enchaînement d'images, déjà ordonnées et *agencées de la même manière*, une fois au moins, par lui.

La mémoire n'est donc pas, comme on le dit souvent, la conservation et l'extraction d'images toutes faites, mises en réserve dans le cerveau, comme des clichés dans l'armoire d'un photographe. *C'est une reconstruction*. C'est un *travail actif* en tout *semblable à celui de la pensée ordinaire*.

La mémoire consiste en une *possibilité de reformer*, dans leur ordre et leur organisation, les images psychiques autrefois élaborées. Mais, c'est une caractéristique du phénomène de la mémoire, il y a une facilité plus grande que la première fois de réassembler et réordonner les images subjectives et les concepts, en pensées.

Qu'est-ce qui facilite ainsi la réédification d'une idée qui s'était désagrégée? C'est, en dernière analyse, un phénomène du même ordre que celui de l'habitude organique, d'un mouvement musculaire par exemple. Un mouvement complexe ajusté une fois déjà est plus facile à exécuter une seconde. Et cette « *facilitation* » croît avec le nombre des répétitions. Il y a moindre résistance et difficulté, la seconde fois, que la première et la dixième que la sixième, à composer entre elles et à ordonner suivant le rythme voulu les images musculaires constitutives du mouvement. On dit qu'il y a eu « apprentissage ». Les premiers phénomènes cérébraux, excitations sensitives ou motrices, ont donc produit quelque modification dans les centres où ils se sont déroulés et le long des voies où ils se sont transmis. Longtemps, on a cru que la facilitation était due à une diminution de résistance des voies. Il y avait, disait-on, « fraiement » (Bahnung), comme s'il y avait rabotage d'une voie par usure mécanique. Dans les phénomènes nerveux comme la mémoire, le processus est

d'une autre nature. Il est dû, comme Beritoff l'a montré le premier, à une excitabilité surélevée — ou sensibilisation — de tout centre nerveux ou de toute voie nerveuse qui a reçu ou transmis une excitation. Sous l'influence de l'excitation *le seuil* de l'excitabilité (ou seuil de réaction puisque celle-ci sert de révélateur de celle-là) est abaissé. Le mécanisme de la mémoire est le même que celui des réflexes conditionnels et que celui de l'association des idées. Il se résume en ceci : 1° sensibilisation (excitabilité accrue) des centres et des voies de conduction par toute excitation ; 2° attribut particulier ou signe symbolique dégagé par l'esprit, — analyseur incessant du réel ou de l'abstrait, — déclenchant la recomposition de tout le phénomène idéatoire (associatif) dans le circuit sensibilisé. Le circuit est composé de centres et de faisceaux d'association ; le phénomène, de rythmes et de distribution de l'influx nerveux.

Le réflexe conditionnel offre le stade le plus inférieur du phénomène : en apparence un élément simple (déjà complexe en réalité) isolé. Une liaison congénitale tant anatomique que physiologique (synchronisme de chronaxie) établit un circuit physiologique complexe sensitivo-moteur fixe. Une excitation d'une région donnée aboutit invariablement à une réponse fixe d'un organe donné. C'est le circuit réflexe, établi par les connexions anatomo-physiologiques de l'organisme. Un stimulus électrique (ou une brûlure), appliqué à la patte droite d'un chien, fera rétracter inéluctablement ce membre. Au moment où on lance le stimulus électrique, on fait entendre à ce chien un son déterminé, sol_3 par exemple, sur un piano. Le chien rétracte sa patte antérieure droite. On répète l'expérience 50 fois, à quelques minutes d'intervalle. Au bout de ce temps, il suffit de produire le sol_3 au piano pour que le chien rétracte sa patte antérieure droite, sans qu'il soit besoin d'y appliquer le stimulus électrique, générateur ordinaire du réflexe. On a associé la sensation auditive à la commande *centrale* des muscles de la patte droite. On pourrait dire que l'on a associé le son sol_3 à la représentation de l'excitation électrique ou que l'image sonore sol_3 associée plusieurs fois à la perception du choc électrique, évoque l'image, en d'autres termes, *suscite le souvenir de celle-ci*, et que c'est à ce souvenir, à cette image mentale que répond la contraction de la patte.

Voici un exemple de pure mémoire sensorielle calqué sur le réflexe associatif précédent. On prononce devant moi un nom (association auditive) ; je le répète aussitôt, sans hésitation (réaction motrice d'articulation verbale). La liaison est presque aussi facile qu'un réflexe. Un jour, dans un salon, un ami me présente parmi beaucoup d'autres, quelqu'un dont il me dit le nom. Presque aussitôt, je l'oublie. J'ai l'occasion de rencontrer de nouveau la même personne, et je prie mon ami de me rappeler son nom. Je l'oublie encore. Au bout de la 3e ou 4e fois je finis par associer l'image auditive du nom à l'image visuelle du personnage. Désormais, en voyant celui-ci je me rappelle son nom. C'est un fait de mémoire. Bien entendu, quand j'ai l'image auditive, presque automatiquement je puis articuler le nom. Dès que je le rencontre je lui dis, sans effort : « Bonjour, Monsieur Bernier ». Je puis considérer la liaison que j'ai établie, soit comme un phénomène mnémonique associant à une image visuelle une image auditive, soit comme une sorte de réflexe conditionnel ou plutôt d'acte automatique conditionnel, associant directement l'image visuelle à l'acte d'articulation du nom de la personne.

On voit que mémoire et acte automatique conditionnel se superposent aisément.

Revenons aux réflexes du chien. Après avoir constitué un réflexe conditionnel en associant, à la stimulation de la patte *antérieure droite*, une sensation sonore qui finit par déclencher, à elle seule, le retrait de cette patte, Beritoff envoie dans la cuisse *postérieure* gauche une violente décharge électrique. Le chien rétracte vivement sa cuisse (gauche), puis, doucement, repose la patte sur le sol. Deux minutes plus tard, en faisant retentir le son sol_3, ou même un autre son, près du chien, celui-ci contracte sa cuisse postérieure gauche, *bien qu'aucun réflexe conditionnel n'ait été établi* par des expériences préalables entre ce son et le mouvement de la patte. L'excitation intense produite par la forte décharge électrique a sensibilisé les centres moteurs médullaires et corticaux de la patte, et même, a sensibilisé, pour quelques minutes, *tout l'appareil cortical*. Une légère excitation de celui-ci, la sensation auditive du sol_3 frappé sur le piano, a suffi pour propager, jusqu'aux centres moteurs de la cuisse hypersensibilisés par le choc électrique violent, une stimulation qui, bien que faible, est supérieure au seuil d'excitation, très abaissé.

Ce principe : toute *excitation* atteignant des centres nerveux et se propageant le long de certaines voies de transmission, *sensibilise ces centres et ces faisceaux de conduction, accroît l'excitabilité de tout le circuit qu'elle traverse*, appliquons le aux phénomènes mentaux de l'écorce. Par lui on peut expliquer la mémoire.

Prenons, pour commencer, un exemple simple. Un ami, que je rencontre souvent, m'invite à l'aller voir un certain jour, pour me présenter à une

dame P... que je désire vivement connaître. Cette idée, qui s'accompagne d'un ton affectif agréable, produit, dans mon esprit, une excitation. Cette excitation psychique sensibilise certains centres intellectuels de mon cerveau. Une liaison a été établie entre l'image subjective de mon ami, la notion d'un certain jour de la semaine prochaine et l'image de la personne P. que je désire connaître. Si, dans l'intervalle, j'aperçois mon ami de loin, dans une salle, sa vue seule suffit à déclencher toute la chaîne des notions ou images subjectives associées, à évoquer le souvenir du rendez-vous pris et celui de Mme P... Mais point n'est besoin de voir mon ami lui-même. Une image quelconque ou un attribut ayant quelque rapport avec lui : un livre qu'il m'a prêté, aperçu sur un meuble de ma chambre, une autre personne manifestant des habitudes semblables aux siennes, ou des attitudes ayant quelque analogie, susciteront en moi, par association avec sa personne, toute la chaîne d'images et de notions pour laquelle mon cerveau est sensibilisé : ces objets ou ces faits me rappelleront que je dois, un jour de la semaine prochaine, aller chez mon ami pour y rencontrer Mme P... Ainsi toute une série d'images et de notions liées sera sensibilisée ; la force de la liaison sera accrue par la répétition du déroulement de la suite. Quand arrivera le jour convenu, un signe — une occupation qui revient régulièrement ce jour-là, par exemple — déclenchera tout l'engrenage d'images coordonnées : je me souviendrai que je dois aller aujourd'hui chez mon ami et que je vais y rencontrer Mme P...

Dans un souvenir il y a donc :

1° coordination d'images ou de notions par sensibilisation due à une *excitation psychique* (objective ou subjective) initiale (représentation accompagnée de ton affectif) ;

2° association d'éléments psychiques (images, attributs, concepts).

A un moment donné, l'apparition de l'un d'eux dans l'esprit déclenchera le mécanisme par lequel, automatiquement, se déroule le film.

Considérons une autre sorte de souvenirs. Supposons qu'il s'agisse de répéter de mémoire, après quelques minutes, quelques heures, ou quelques jours, une suite de 10 syllabes dépourvues de sens, que l'on a fait lire au sujet en expérience.

Il s'agit d'établir une sensibilisation très forte entre un certain nombre de gestes vocaux, de façon que chacun entraîne le suivant comme les roues successives dans un engrenage multiple, et d'instituer aussi une liaison — par sensibilisation toujours — entre la première syllabe de la série et un certain signe psychique : « récitez les syllabes ». Ce signe psychique est suscité lui-même par une sensation sonore : celle engendrée par la voix de l'expérimentateur énonçant cet ordre.

Le souvenir pourra s'établir de trois façons principales, suivant les individus. Certains sujets constitueront leur souvenir d'une façon purement *sensorielle*, auditive et motrice, — surtout motrice —. En eux, un *rythme* sera sensibilisé et organisé en un tout, ou encore, des sons liés se déclencheront en cascade (mémoire sensitivo-motrice).

D'autres sujets auront une mémoire intellectuelle ou *rationnelle*. Ils s'efforceront d'associer les unes aux autres les syllabes dépourvues de sens, à l'aide d'images rationnelles ou d'idées, *surajoutées par eux* : ils feront dépendre chaque geste vocal successif d'une idée (d'une loi de formation par exemple), plus aisée à conserver, parce qu'elle offre un *sens*, autrement dit se réfère à l'entendement [1].

D'autres enfin auront une mémoire *imaginative*. Ils constitueront les liaisons avec des images sensibles étrangères, rattachées aux syllabes (ou nombres) à retenir, de façon à substituer une ou quelques images spectaculaires aux purs gestes vocaux [2]. Ce seront ces images qui formeront la série sensibilisée.

Mais comment, peut-on se demander, cette sensibilisation, dans les centres et les voies traversés par l'excitation, naît-elle à la suite d'un stimulus ?

Les connaissances que l'on a aujourd'hui sur le mécanisme intime de l'excitabilité permettent d'indiquer la réponse. Les fibres de transmission et les centres nerveux sensitifs et moteurs d'un circuit nerveux — réflexe ou volontaire — sont accordés, entre eux : ils présentent la même excitabilité, mesurée par leur « *chronaxie* ». Chaque neurone (corps cellulaire et prolongements) a, en principe, une chronaxie propre ; mais, il n'agit, quand il est excité, que sur d'autres neurones « syntonisés » avec lui, c'est-à-dire ayant *la même*

1. Voici un exemple portant sur des chiffres à retenir :

7, 9, 3, 6, 0, 8, 8, 4.

Le chiffre 7 sera lié à une idée quelconque, p. ex. *nombre mystique*, puis les 3 chiffres suivants sont les trois seuls *chiffres* divisibles par 3 ; le premier, 9, est le multiple de 3 le plus élevé ; 3, le plus bas ; 6, l'intermédiaire ; puis vient un zéro (qu'il faut se rappeler par un procédé quelconque) ; ensuite le *chiffre* le plus élevé multiple de 4, répété 2 fois enfin 4, la moitié des chiffres précédents.

2. Voici une suite de syllabes à retenir :

nor, tion, rien, al, guer, euse

On forme :

nor(vège) (forma)tion (silu)rien al(gonkien) guè(re) (sinu)euse

et l'on peut arranger :

En Norvège est une formation de silurien et d'algoukien qui n'est guère sinueuse.

constante chronaxique. C'est cette circonstance qui empêche la diffusion désordonnée des excitations dans les centres gris de l'encéphale et de la moelle et les dirige suivant des voies déterminées.

Dans les centres intellectuels du cerveau, les chronaxies des neurones d'associations sont très voisines, mais non identiques. Ces chronaxies, d'autre part, dans ces centres, sont très malléables — au contraire de celles des voies réflexes — par conséquent très adaptables : elles peuvent facilement s'accorder les unes sur les autres. Etablir une corrélation psychique entre des images subjectives ou des notions, autrement dit former une *idée*, c'est accorder des chemins de transmission, *établir une syntonisation temporaire* entre des centres où s'élaborent des représentations indépendantes, de sorte qu'elles soient *associées*. Ce premier accord de chronaxies établi, tend à persister. C'est en quoi consiste, physiquement l'accroissement d'excitabilité. C'est la base physique de la sensibilisation, celle, par conséquent, de la mémoire qui suit la formation d'une idée, ou d'une image suscitée par une stimulation.

La répétition de la même impression sensorielle ou de la même idée accroît, chaque fois, la précision de l'accord syntonique des voies que suit l'influx nerveux. Elle augmente chaque fois la *facilité* de parcours de ce circuit spécial pour l'influx nerveux, et la vitesse de celui-ci. Alors, à la suite de la moindre incitation provenant d'un attribut associé avec l'idée ou l'impression sensorielle, tout le complexus du souvenir va se dérouler. Tel est le mécanisme physiologique du souvenir. La notion de la « Bahnung » (frayement) était insuffisante ; elle laissait échapper les deux points essentiels : l'augmentation d'excitabilité à la suite d'une excitation, et la base physique de l'excitabilité : la chronaxie et l'accord des chronaxies le long du circuit nerveux.

La mémoire est une des propriétés les plus caractéristiques des êtres vivants, puisqu'elle est fondée sur une variation de la sensibilité. Tous les tissus ou organismes vivants ayant une sensibilité (ou irritabilité) présentent une mémoire organique. « La matière vivante, le protoplasma, garde le souvenir qui se grave dans sa substance d'autant plus profondément que la réaction a été accentuée. Il ne faut attacher au mot « souvenir » aucun sens psychique, il signifie simplement que *la matière vivante qui a une fois réagi à une excitation donnée, réagit d'une manière plus rapide* et, en général, plus intense à une seconde excitation *de même nature que la première*. La réaction de la matière vivante est spécifique, avons-nous dit ; le « souvenir » est également spécifique, car il n'exerce aucune influence sur la réponse à une excitation différente »[3].

Dans le monde des corps inorganisés, cependant, on observe certains phénomènes qui paraissent analogues à la mémoire organique : l'hystérésis par exemple. Soumis à l'action variable d'un champ magnétique H, l' « induction magnétique » B d'un barreau d'acier — qui varie avec l'intensité du champ où il est placé — ne reprend pas sa valeur initiale B_0 quand le champ magnétique reprend la sienne H_0. La valeur de l'induction magnétique dépend des influences passées qu'a subies le barreau. Il y a chez lui un phénomène de magnétisme rémanent, fonction de la valeur du champ auquel, il a été soumis antérieurement. Mais ce phénomène de magnétisme rémanent est dû — comme tout le magnétisme manifesté par la matière — à des modifications de la structure interne des atomes, à une orientation des courants particulaires, c'est-à-dire des orbites des électrons qui circulent dans les atomes, au moins pour un certain nombre de ces derniers.

Dans la sensibilisation du tissu nerveux, cause de la mémoire, il y a aussi, à la base, il est vrai, des modifications matérielles. Mais ce sont des transformations *chimiques*, c'est-à-dire *moléculaires*, tandis que dans l'hystérésis ce sont des modifications *intra-atomiques*.

Peut-être cependant cette sensibilisation, qui dépend d'un changement de la chronaxie, est-elle aussi conditionnée, en outre, par des changements physiques. Un fil d'argent qui a été parcouru par un courant électrique une première fois, n'a plus la seconde fois le même coefficient de résistivité. Celle-ci est changée légèrement : la conductibilité est augmentée un peu (Chunder Bose). Peut-on considérer ce phénomène comme homologue à la mémoire ?

Toute la vie mentale repose sur la mémoire. Celle-là n'existerait pas sans cette dernière. Elle est partout : dans le réflexe, dans les instincts, dans les fonctions de perception, dans celles d' « orientation » psychique, dans la pensée concrète et dans la plus abstraite. Autant que la pensée, elle est constituée d'associations. Cette facilitation d'une restitution ultérieure par les associations déjà opérées fait la continuité de l'individu, relie son présent à son passé, en fait un *individu* dans le temps. Sans elle, il serait, à tout instant plus perdu qu'un enfant à sa naissance. Il n'aurait qu'une vie végétative.

Georges Matisse,
Docteur ès Sciences.

3. Dr D'HÉRELLE : *Le Bactériophage et son comportement*, 2e édit., p. 321-22, Paris, Masson, édit.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques.

Bedeau (F.). — **Théorie du diffuseur.** — *1 vol. in-8° de 68 pages, des* Actualités Scientifiques et Industrielles. *Hermann et Cie, éditeurs, Paris*, 1935. *(Prix : 15 fr.).*

On construit aujourd'hui d'excellents diffuseurs qui sont des haut-parleurs sans pavillon. C'est à la théorie de ces diffuseurs qu'est consacrée l'intéressante étude de M. Bedeau. Comme le téléphone, le haut-parleur comporte une partie vibrante, ou diaphragme, et un moteur qui actionne ce diaphragme. Les inventeurs se sont efforcés de réaliser un diaphragme vibrant d'une seule pièce, comme un piston; de nombreux modèles ont été proposés, dérivant plus ou moins directement de celui de Rice et Kellog. Après d'intéressantes remarques sur la comparaison des impédances électrique et mécanique, l'auteur développe la théorie de Kennelley; il aborde ensuite la notion d'impédance acoustique, calcule la puissance acoustique rayonnée par un diaphragme et termine par l'étude du rôle des « corrugations ». L'auteur tient d'ailleurs à signaler que les calculs effectués ne peuvent que donner des directives générales et qu'il est tout au moins recommandable que l'ingénieur chargé de la fabrication des diffuseurs soit en même temps bon musicien. Du moins l'étude de M. Bedeau constituera-t-elle pour lui un guide précieux.

A. B.

***

Dugas (René). — **La Méthode dans la mécanique des quanta.** (Axiomatique, déterminisme et représentations). — *In-8° de 59 pages.* Act. Scient. et Ind. *Hermann et Cie, Paris*, 1935. *(Prix : 12 fr.).*

Les points de vue des mathématiciens, des physiciens et enfin des philosophes semblent plus que jamais irréconciliables en considérant l'état actuel des théories physiques; pourtant l'auteur (ingénieur au Corps des Mines)déploie un grand effort avec beaucoup de compétence pour assigner à chacun de ces points de vue sa part de justesse et il conclut en faveur d'un idéalisme pan-mathématique qui ne peut point exclure le sens commun sensualiste et même matérialiste. Cet exposé, paru parmi ceux publiés sous la direction de L. de Broglie, résume, analyse et critique les questions principales dans les huit chapitres intitulés : 1° L'axiomatique de la mécanique classique. 2° Novations relativistes à l'axiomatique de la mécanique ordinaire. 3° L'évolution de la mécanique des quanta. 4° L'axiomatique des nouvelles mécaniques. 5° Relations d'incertitude d'Heisenberg. 6° Traitement relativiste de la mécanique quantique. 7° Le point de vue du physicien. 8° Le point de vue épistémologique. En somme, c'est une attitude de revisionisme éclectique en épistémologie que M. Dugas préconise parce que « onde et corpuscule ne sont qu'images imparfaites dans lesquelles, suivant en ceci le point de vue idéaliste, on ne doit pas chercher une description rigoureuse de l'univers réel ». Je dirais plutôt qu'on ne *peut* y trouver déjà, mais qu'on doit y chercher une description de plus en plus approchée de l'univers réel.

G. Malfitano.

***

Dubridge (Lee A). — **New theories of the photoelectric effect.** — *1 vol. in-8°, de 60 pages, des* Actualités Scientifiqnes et Industrielles. *Hermann et Cie. Paris*, 1935. *(Prix : 12 fr.).*

L'auteur expose l'état actuel des théories qui ont été développées afin d'interpréter l'effet photoélectrique normal excité par une radiation dont la fréquence s'écarte peu de la fréquence de seuil ν_0. L'interprétation de l'effet photoélectrique a été l'un des premiers et des plus éclatants succès de la théorie des quanta. Au cours des dernières années, on a constaté que les électrons extraits d'un métal par émission photoélectrique étaient susceptibles de nous renseigner non seulement sur la nature du rayonnement excitateur, mais aussi sur l'état des électrons dans les métaux. D'où les liens étroits qui se sont établis entre l'effet photoélectrique et la théorie électronique des métaux.

Après avoir exposé la théorie de Sommerfeld, l'auteur étudie successivement : la distribution spectrale des électrons émis, leur répartition en fonction de l'énergie qu'ils transportent, la détermination photoélectrique du quotient $\frac{h}{e}$, la quantité d'électricité émise par unité d'énergie rayonnante absorbée. Il y a là tout un champ de recherches extrêmement important qui est susceptible d'intéresser tout particulièrement, par les travaux originaux qu'il peut susciter, aussi bien les théoriciens que les physiciens de laboratoire.

A. B.

***

Freundlich (H.). — **Thixotropie.** — *1 vol. in-8° de 50 pages,* Act. Scient. et Ind., *Hermann, édit.*, 1935.

Le fait que Freundlich a désigné sous le nom de thixoropie consiste dans la gélification d'un sol sans changement de la température et de manière que par agitation il y a liquéfaction et au repos regélification du système. « Les causes probables » de la thixotropie sont recherchées par l'auteur, dans la possibilité d'orientation des micelles en un réseau lâche entre les mailles duquel sont contenus le liquide et

les composés plus finement dispersés. Les cas principaux et caractéristiques de la thixotropie sont déterminés en mesurant le temps nécessaire à la gélification; l'agitation nécessaire à la liquéfaction peut être opérée soit mécaniquement, soit par l'ultra-son. Dans le cas d'hydrate ferrique + ClNa le gel est plus trouble et moins coloré que le sol. Les éléments métalliques favorisent et certains composés organiques empêchent la gélification. Parmi les exemples les plus remarquables de systèmes thixotropiques citons, en plus de l'hydroxyde ferrique et de l'ac. vanadique, la benzopurpurine, la dibenzoyl-cystine, le malonate de Ba et la pâte qu'on obtient en mouillant et en malaxant le minerai volcanique à base d'alumino-silicate appelé montmorillonite. L'étude de la thixotropie intéresse la géologie dans la formation de sédiments et de sables mouvants; en biologie déjà Pfeffer l'avait observée dans les liquides extraits des végétaux, et il importe de prendre en considération une telle modification pour expliquer les modifitions du protoplasme; enfin, dans l'industrie des matières plastiques et du modelage les conditions favorables à la thixotropie peuvent recevoir des applications très utiles.

M. Catoire.

***

Lowry (Martin). — **Optical rotatory power.** — *1 vol. in-8° de 483 pages, avec 186 fig. Longmans, Green and Co, London,* 1935. *(Prix : 30 sh.).*

L'admirable collection des « Text-Books of Physical Chemistry », publiée sous la direction du Professeur Donnan, s'enrichit d'un ouvrage tout à fait remarquable sur la polarisation rotatoire, dû à l'un des physico-chimistes anglais les plus éminents qui a poursuivi lui-même de très importantes recherches en ce domaine.

Dans la première partie consacrée à l'étude générale du phénomène, l'auteur, après avoir rappelé les lois principales de la polarisation rotatoire, envisage la dissymétrie moléculaire, la stéréochimie, les lois relatives au pouvoir rotatoire spécifique et moléculaire, la dispersion rotatoire, le dichroïsme circulaire et la polarisation rotatoire magnétique.

La deuxième partie se rapporte à la polarimétrie. L'auteur décrit les prismes polariseurs des divers modèles, les saccharimètres et polarimètres d'usage courant et les dispositifs permettant de mesurer la dispersion rotatoire et le dichroïsme circulaire.

Dans la troisième partie sont examinés quelques cas particuliers de grande importance relatifs au quartz, aux alcools, acides et éthers, aux sucres, au camphre, au menthol, au bornéol, aux bases azotées, etc.

Enfin dans la quatrième partie l'auteur expose les principales théories relatives à la polarisation rotatoire : théories moléculaires, théories électroniques, analyses de la dispersion rotatoire, théories de la polarisation rotatoire magnétique.

La sèche énumération qui précède montre seulement toute la variété des points abordés par l'auteur. Les divers sujets ont toujours été traités avec une grande clarté, un souci rigoureux de la documentation la plus récente et un esprit critique très averti. Aussi l'ouvrage constitue-t-il un outil de travail de premier ordre pour tous ceux qui poursuivent des recherches dans ce domaine de la polarisation rotatoire qui s'étend aujourd'hui à tant de branches de la physique et de la chimie.

A. B.

***

Watanabe (Satosi). — **Le deuxième théorème de la thermodynamique et la mécanique ondulatoire.** — *1 vol. in-8° de 94 pages, des* Actualités Scientifiques et Industrielles. *Hermann et Cie, Paris,* 1935. *(Prix : 20 fr.).*

M. Watanabe s'est proposé de retrouver la démonstration du second théorème de la thermodynamique en se plaçant systématiquement au point de vue de la mécanique ondulatoire, sans faire appel à aucune des conceptions de l'ancienne mécanique statistique et notamment à la notion d'extension en phase dont l'idée a été empruntée précisément à cette mécanique. Il démontre l'existence de l'entropie et prouve qu'elle doit croître dans une transformation non réversible. Il étend ensuite la définition de l'entropie au cas des systèmes qui ne sont pas en équilibre thermodynamique et il termine en établissant les formules fondamentales bien connues des statistiques quantiques. Ainsi l'auteur retrouve-t-il les résultats essentiels de la thermodynamique statistique en se plaçant uniquement du point de vue de la mécanique ondulatoire, mais en introduisant, d'ailleurs explicitement, un postulat d'ordre statistique qui semble indispensable pour aboutir à l'énoncé du second théorème de la thermodynamique. Son travail important intéressera vivement tous ceux qui sont spécialisés dans l'étude des nouvelles théories physiques.

A. B.

2° Sciences naturelles.

Baulig (Henri). — **Amérique septentrionale.** *(Tome XIII de la* Géographie universelle.*) — Armand Colin, éditeur.*

Remarquable mise au point par un spécialiste éminent. Le lecteur comprend le développement de la civilisation occidentale en Amérique septentrionale dans la première partie de l'ouvrage consacrée aux généralités. La deuxième partie est consacrée au Canada. Le blé, les forêts, les matières premières sont les principales richesses de ce pays. L'utilisation du bois n'est pas entravé par la crise économique actuelle mais, le blé, bien qu'il soit de la meilleure qualité, ne trouve plus le même écoulement dans les autres continents. L'agriculture tend, du moins dans certaines régions, à évoluer vers la polyculture. L'industrie de transformation, notamment l'industrie textile n'a pas été touchée dans les circonstances récentes. L'importance de Montréal, l'évolution de la pêche et toutes les questions envisagées

mériteraient d'être signalés. 64 figures dans le texte et 90 belles photographies hors texte.

R. P.

***

Piettre (Maurice), *Docteur ès sciences, Directeur de l'Institut international du Froid.* — **Biochimie des Protéines**, — 1 *vol. in-8° de* 375 *pages avec figures. Baillière, éditeur. Paris*, 1937 (*Prix* 75 *fr.*).

M. Maurice Piettre, à qui l'on doit un magnifique ensemble de recherches sur les substances protéiques du sérum sanguin, des humeurs organiques et du protoplasma cellulaire, poursuivies sans arrêt pendant plus de quinze années, nous donne aujourd'hui l'exposé d'ensemble de ses techniques et de ses résultats qu'attendaient tous ceux qui ont suivi au jour le jour ses nombreuses publications.

La méthode qu'il a proposée repose sur la floculation des substances protéiques par l'emploi de l'acétone à basse température, qui permet la déminéralisation du milieu en même temps que l'élimination des lipides et fournit les protéines dans un grand état de pureté. Appliquée d'abord à l'étude du sérum normal, elle a été adaptée ensuite aux sérums pathologiques, aux immunsérums en particulier, puis généralisée aux humeurs et étendue même au protoplasma des cellules animales et végétales.

C'est donc une méthode extrêmement générale que M. Piettre a précisée dans ses moindres détails et qui lui a fourni des résultats d'une grande importance pour la physico-chimie, la chimie et la biochimie des protéines. Parmi les principaux de ces résultats, nous nous contenterons de signaler l'isolement d'une nouvelle entité chimique (la « myxoprotéine »), la cristallisation de la sérum-albumine et en général des albumines vraies en l'absence de tout électrolyte, le rôle des lipides dans la stabilité des liquides organiques, l'importance de la charge électrique dans la pénétration intracellulaire des colorants colloïdaux, l'intégration des substances dites antigènes et anticorps dans les molécules protéiques, l'activité trophique cellulaire, la polymérisation des albumines au cours de la synthèse protéidique au sein du protoplasma, etc. On trouvera dans l'ouvrage un exposé complet de ces résultats et de ceux obtenus par divers savants qui, séduits par la pureté des produits que la méthode à l'acétone permet d'obtenir, les ont utilisés pour élucider un certain nombre de propriétés physico-chimiques des protéines.

La première partie est consacrée aux protéines du sérum sanguin. Après avoir étudié en détails les techniques proposées pour l'isolement des protéines par les sels et par l'acétone et insisté sur les avantages que présente à cet égard l'emploi de l'acétone à basse température, l'auteur fait un large exposé des recherches d'ordre physique, chimique et biologique auxquelles ces protéines ont donné lieu. La seconde partie est relative aux protéines des humeurs organiques diverses : épanchements pleuraux aigus, épanchements ascitiques, épanchements articulaires et synoviaux, filtrats albumineux. Dans la troisième partie, l'auteur aborde l'étude si délicate des protéines cellulaires pour l'isolement desquelles il a parfois combiné fort ingénieusement l'action de l'acétone à l'éclatement mécanique des cellules à froid; on y trouvera sur les protéines des cellules mammaires, des glandes de l'oviducte, de l'ovocyte des oiseaux, de la fibre musculaire, de la cellule hépatique, des cellules cancéreuses, des cellules végétales, un ensemble de données dont l'importance ne saurait être surestimée. L'ouvrage se termine par des aperçus de physiologie générale où l'auteur développe les principales conséquences auxquelles l'ont conduit ses recherches sur la nature de l'activité cellulaire, les conditions des échanges entre les humeurs et les cellules, le protoplasma et, d'une manière générale, les relations entre l'état colloïdal et la vie. Rejoignant en cela bien d'autres biologistes, M. Piettre est amené à regarder l'état colloïdal comme une condition nécessaire de la vie, mais pour lui cette condition n'est pas suffisante : « C'est la succession des diverses modalités de cet état qui joue le rôle capital ».

On trouvera peu de théories dans cet ouvrage, sauf dans le dernier chapitre de physiologie générale où sont développées un certain nombre de notions biologiques nouvelles. M. Piettre, et il convient de l'en féliciter, a préféré le plus souvent s'en tenir aux faits. Il y en a beaucoup et de très suggestifs dans son ouvrage spécialement destiné aux chercheurs, biologistes, chimistes, physico chimistes, qu'attire le domaine si singulièrement captivant des phénomènes dont les protéides sont le support. M. Piettre n'a pas voulu laissé croire que ce domaine était définitivement exploré. Son ouvrage, et c'est là, croyons-nous, le plus bel éloge qu'on en puisse faire, suggère à chaque instant de nouvelles idées de recherches et nous sommes certain qu'il inspirera à de nombreux lecteurs le désir de s'engager dans la voie si féconde qui vient d'être ouverte.

A. Boutaric.

3° Divers.

Delevsky (J.). — **La Prévision historique dans la nature**, — 1 *vol. in-8° de* 53 *pages*. Act. Scient. et Ind. *Hermann et Cie*, 1935. (*Prix : 12 fr.*)

Cet exposé, publié parmi ceux de la section de Phil. des Sciences, dirigée par L. de Broglie, est remarquable par le très grand nombre de considérations et d'opinions de philosophes et de savants sur la question concernant la valeur du déterminisme et du probabilisme. Notons que l'auteur reconnaît le probabilisme philosophique comme une attitude très ancienne qui remonte tout au moins à la Nouvelle Académie et à Carnéade, comme la mieux justifiée jusqu'à notre temps. Laplace lui-même, que l'on considère comme le protagoniste du déterminisme radical a adopté le point de vue probabiliste dans des réflexions philosophiques insérées dans son traité sur la *Théorie analytique des probabilités*. Voici

un passage qui nous semble exprimer l'opinion de J. Delevsky « La facilité de la prévisions ou d'approximation, son caractère de probabilité varient suivant le domaine de la réalité où s'exerce la prognose ». La certitude de la prévision est la plus grande lorsque l'on a affaire à des suites cycliques d'événements; elle diminue à mesure qu'on a affaire aux rapports entre un nombre croissant de facteurs et devient même incertitude qui s'approche du hasard lorsque nous ne pouvons connaître que le début d'un processus dont nous ne connaissons qu'un nombre restreint de phases. Tout cela me semble très raisonnable, mais il faudrait expressément discerner les opinions métaphysiques de la méthodologie scientifique; dans celle-ci le probabilisme doit être de règle contre tout absolutisme, mais ce probabilisme est alors, tour à tour, suivant le cas, ou plutôt rationaliste, ou plutôt finaliste, ou plutôt causaliste et jamais exclusivement.

G. Malfitano.

*
**

Guillaume (P.). — **La Formation des habitudes.** — 1 *vol. in-8° de* 197 *pages. Alcan, Paris,* 1935. (*Sans indication de prix.*)

L'auteur a repris ce sujet classique à la lumière des récentes acquisitions que la psychologie doit à la méthode expérimentale. Il montre l'insuffisance du point de vue associationniste « qui voit dans les faits mentaux des éléments immuables se groupant de façon de plus en plus compliquée » et d'après laquelle l'habitude ne serait que le résultat de la répétition. Solution impuissante à rendre compte des faits, déclare l'auteur, car alors, comment différencier l'habitude et la routine? Le fait de s'habituer implique progrès, acquisition, sélection, élimination des solutions fausses au profit des solutions exactes, etc. La répétition n'est que l'aspect extérieur de ce travail de discrimination. C'est aux modifications de la perception qu'il faut demander l'explication de ce travail sous-jacent. La perception est en somme un schème qui se construit, se modifie, et se différencie à chaque essai. « La répétition n'est qu'une occasion toute extérieure fournie aux facteurs réels de jouer un rôle ».

A la lumière de cette idée, l'auteur nous expose le rôle des modifications de la perception dans toutes les formes du psychisme, depuis le réflexe conditionnel jusqu'aux habitudes intellectuelles supérieures. Il oppose l'instinct à l'habitude, la maturation des instincts à l'éducation. Il nous expose le mécanisme interne de l'acquisition des habitudes (rôle de la répétition, de la motivation, de la distribution de l'exercice, de l'âge, etc...). Il en retire quelques conclusions pédagogiques : ce n'est ni l'effort, ni la répétition qui sont le critérium du « learning ». Le rôle de l'éducateur consiste essentiellement à guider les modifications de la perception, et à limiter le nombre d'essais, tout en laissant une certaine initiative à ces essais. La méthode globale se révèle supérieure à la méthode analytique d'acquisition des habitudes parce qu'elle, donne à la perception une structure plus solide, qui ira ensuite en se dégrossissant petit à petit.

En somme, un livre écrit d'un point de vue moderne et très judicieux, qui intéressera les psychologues par ses conclusions, et les expériences récentes qu'il relate, et qui sera, par ses applications, utile aux pédagogues. Le style en est extrêmement précis et clair.

S. M.

*
**

Lacape (R.-S.). — **La Notion de liberté et la crise de déterminisme.** — 44 *pages,* Act. Scient. et Ind., nº 200. *Hermann et Cie,* 1935 (*Prix : 10 fr.*).

Entre l'attitude de A. Eddington qui escompte la débâcle du déterminisme gratuitement identifié par lui avec le fatalisme et l'attitude de P. Langevin qui considère le déterminisme relativiste et statistique comme la discipline indispensable en physique, l'auteur cherche une attitude de conciliation. Il a le mérite de ne pas pencher vers les exagérations de ceux qui, dans le principe d'indétermination, dans cette obligation au choix du savant entre deux déterminations, voient une raison d'abolir le principe de causalité; mais il n'est pas non plus enclin à adhérer à la foi déterministe comme à une croyance unique en Science, parce que en tant qu'activité, la Science elle-même exige la liberté du savant. Pour R.-S. Lacape, qui est un ingénieur philosophe, « Déterminisme et liberté sont deux aspects d'une même chose : la liberté s'aperçoit dans l'avenir, le déterminisme dans le passé; la liberté est l'*élément de détermination*. C'est un fait entre les faits » et il précise ce propos en parlant de degrés de liberté décroissants à mesure qu'on passe de la pensée à la vitalité et à la matérialité. Sans doute il a raison de dire que la liberté n'est admissible que lorsqu'on suppute le futur et que le déterminisme s'impose lorsqu'on raconte le passé, mais s'il identifie l'antinomie « liberté-déterminisme » avec celle entre « sujet-objet » il me semble qu'il manque, comme de juste son but, parce que de telles dualités ne sont pas unifiables et il serait peut-être préférable d'encadrer le but suprême de la liberté entre trois sens transcendants « destinée-finalité-causalité » et les trois sens immanents « sociologie-biologie cosmologie », à savoir que la destinée serait la transcendance de la sociologie, la finalité de la biologie, la causalité de la cosmologie, étant convenu que ce sont là des sens discernables, mais inséparables, suivant lesquels le libre arbitre peut s'orienter durant l'expérience.

G. A.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS
Séance du 16 Novembre 1936 (suite).

3° SCIENCES NATURELLES (*suite*). — M. **Alexandre Lipschütz** : *Croissance atypique et destructive des glandes utérines après des interventions ovariennes expérimentales*. La fragmentation ovarienne chez le Cobaye, peut déterminer avec le temps une croissance atypique des glandes utérines rappelant la croissance destructive de certaines tumeurs épithéliales, quoiqu'il ne s'agisse pas là d'un vrai cancer. On observe alors que l'utérus révèle le tableau typique de l'hyperplasie de l'endomètre et que la croissance glandulaire est impétueuse et atypique. Dans cette croissance les glandes se pressent contre la couche musculaire circulaire et y pénètrent. Enfin l'épithèle glandulaire lui-même peut subir une transformation atypique, outre l'hyperplasie déjà mentionnée le tissu peut se mucifier par endroits — MM. **Paul Durand, Paul Giroud, Edouard Larrive** et **André Mestrallet** : *Virulence des humeurs dans la maladie des porchers*. Le liquide céphalo-rachidien, comme le sang, peut être virulent ; il ne l'est pas toujours, même lorsqu'il existe une forte réaction cytologique, ou du moins il peut l'être insuffisamment pour infecter l'homme par voie veineuse ou musculaire. Il semble également bien peu probable que la transmission naturelle se fasse par contact direct ou indirect de muqueuse à muqueuse. Enfin les urines et les selles sont très virulentes et l'on doit penser qu'elles jouent un rôle dans la transmission de la maladie.

Séance du 23 Novembre 1936.

M. le Président fait part à l'Académie du décès de M. **J. Costantin**, membre de la Section de Botanique.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **J. Neyman** : *La vérification de l'hypothèse concernant la loi de probabilité d'une variable aléatoire*. — M. **G. Kurepa** : *Le problème de Souslin et les espaces abstraits*. — M. **G. Bouligand** : *Sur les équations aux dérivées partielles du premier ordre*. — M. **V. Valcovici** : *Sur le mouvement relatif d'un solide dans un fluide visqueux*. — M. **J. Mariani** : *L'intervalle d'Univers en mécanique ondulatoire relativiste*.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — MM. **A.** et **B. Piekara** : *Saturation électrique et point critique de dissolution*. Les auteurs montrent l'existence d'un effet positif dans l'action du champ électrique sur la constante diélectrique des liquides ayant des dipôles permanents, effet qui, grâce aux fluctuations critiques de la concentration, peut atteindre des valeurs remarquables. — Mlle **S. Veil** : *Construction systématique de piles à deux liquides sur gélatine*. — MM. **R. Hocart** et **M. Fallot** : *Structure et propriétés magnétiques du borure de manganèse Mn B*. La maille élémentaire contient 8 Mn B. Le groupe spatial le plus probable est D^{6}_{2h} — *Pnn a*. Le moment de l'atome de Mn est plus faible dans ce composé que dans les alliages de Heusler. — MM. **J. J. Trillat** et **S. Oketani** : *Etude de transformations produites dans certains métaux par le chauffage dans le vide ou dans l'air*. Il existe pour certains métaux (Ag, Au) un dimorphisme superficiel qui n'apparaît que par chauffage et qui n'existe que dans des limites de température bien définies ; au-dessus de 600°, on n'observe plus que la recristallisation habituelle en gros cristaux cubiques orientés. — M. **L. Guitton** : *Application des méthodes potentiométriques à la prévision de la corrosion des alliages ferreux*. Il est possible de caractériser la résistance à la corrosion d'un alliage dans un acide par une simple mesure potentiométrique, à condition de déterminer au préalable la résistance à la corrosion et le potentiel électrochimique d'une gamme d'alliages du même type élaborés dans des conditions semblables. — M. **P. Donzelot** : *Sur la structure des séléniures de méthyle et d'éthyle*. Détermination par la méthode des spectres Raman et des spectres d'absorption infrarouges. — M. **G. Emschwiller** : *Sur un optimum de réactivité chimique des gaz adsorbés à leur température critique*. La température peut influer sur l'état même des gaz adsorbés et leur aptitude réactionnelle. Une variation brusque peut accompagner leur passage par la température critique, cette constante thermique absolue caractéristique de chaque gaz, la vitesse de transformation du gaz adsorbé allant croissant avec la température jusqu'à la température critique et décroissant ensuite rapidement. — Mlle **Y. Garreau** : *Oxydation de l'hydroquinone par l'air en présence de sulfite de monométhylammonium. Oxydation de l'acide hydroquinone-monosulfonique en présence de monométhylamine*. — M. **M. Meyer** : *Sur quelques α-éthoxy-acides éthyléniques*. L'auteur a préparé par la méthode de Darzens et Meyer quatre α-éthoxyacides, dont trois contenant respectivement les radicaux allyle, isobutylallyle et cinnamyle avec la double liaison en position $\gamma\delta$. — M. **J. Décombe** : *Sur la condensation des cétones avec le formol en milieu alcalin*. En condensant les cétones avec le formol en présence de K^2CO^3, l'auteur a obtenu, à côté des β-cétols, des produits résultant de la fixation de 2 mol. de formol sur 1 mol. de cétone. Dans certaines conditions, la formation de ces cétoglycols peut devenir prépondérante. — M. **M. Godchot** et Mlle **G. Cauquil** : *Sur l'action de l'acide cyanhydrique sur la méthyl-3-cyclohexanone active*. Cette action donne lieu à la formation de deux composés isomères.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Jean Goguel** : *Le bord cévenol*. On distingue deux mouvements successifs tertiaires. A la fin de l'Eocène ou au début de l'Oligocène, de grandes failles ESE-WNW, prolongeant celles des Causses et du détroit de Rodez, dans le massif cristallin font partie, comme les Corbières du cortège des accidents pyrénéens. A peu près perpendiculairement l'effondrement qui a déterminé le bord actuel des Cévennes date de la fin de l'Oligocène. Il se manifeste par un

faisceau de failles normales, en escalier, et ne semble correspondre à aucune compression tangentielle. Au total, les plis de couverture alpins, dont les plus externes sont post-miocènes, semblent n'avoir aucunement affecté le Languedoc. — M. **Jean Piveteau** : *Origine et évolution morphologique des Amphibiens Anoures*. Des observations faites sur le genre triasique *Protobatrachus* montrent que le neurocrâne de cette forme se rapproche beaucoup plus de celui des Labyrinthodontes que celui des Anoures actuels. Les Labyrinthodontes primitifs apparaissent comme correspondant au type ancestral des Amphibiens ; et, au moins pour l'évolution crânienne, les Anoures ont eu une histoire morphologique identique à celle des Labyrinthodontes. La dérivation du type anoure à partir du type labyrinthodonte a résulté de modifications s'effectuant d'une façon indépendante, sur les divers groupes d'organes, à des périodes différentes. *Protobatrachus* doit être placé à la base du phylum des Anoures, phylum de même importance que celui des Labyrinthodontes, des Phyllospondyles et des Lépospondyles. Tout cet ensemble s'oppose nettement aux Urodèles. — M. **Frédéric-Marie Bergounioux** : *Sur l'origine du groupe des Trionychoïdés*. — Mme **Panca Eftimiu Heim** : *Sur la présence et l'évolution du micronucléole chez les* Cucurbitacées. Dans les noyaux des méristèmes et des organes de reproduction de certaines Cucurbitacées on observe un petit corpuscule, qui se rencontre constamment dans le nucléoplasme à l'opposé du nucléole et qui est le micronucléole. Il conserve son intégrité tant que le noyau est au repos, mais lorsque celui-ci se divise, il subit une sorte de bipartition dont le moment n'est pas déterminé (souvent dès la prophase). Ces deux corpuscules vont aller occuper chacun une extrémité du fuseau, où on peut les suivre jusqu'à l'arrivée des chromosomes fils. — M. **Louis Blaringhem** : *Nouveau cas de mosaïque présenté par un hybride de Giroflées* (Cheiranthus Cheiri ♀ Erysimum cheirantoïde ♀). L'unique plante ayant présenté la mosaïque est un descendant à la sixième génération d'un hybride réalisé en 1930. C'est un individu vigoureux du type *Erysimum*, dont les pousses principales portent des fleurs semblables à celles de l'ancêtre maternel, un *Cheiraanthus cheiri* ♂ apétale, et les rameaux secondaires des fleurs complètes hermaphrodites du type *E. cheirantoïdes*. L'origine de cette mutation en mosaïque apparue en F^6 est dans un changement de sexualité observé chez l'ancêtre qui a fourni le pollen en F^2 et qui d'abord ♀ était devenu hermaphrodite à la fin de sa période de végétation. — M. **Georges-Albert Boulenger** : *Le genre* Herpherhodos Cocker, *de la famille des Rosacées*. — Mlle **Marie-Thérèse Gertrude** : *Action du milieu aquatique sur la nutrition azotée et la nutrition phosphorée d'une plante herbacée*. Le *Veronica Anagallis* qui se construit et fonctionne sous l'eau y réalise plus activement que lorsqu'il vit à l'air libre, les synthèses organiques conduisant à la production des constituants fondamentaux de sa matière vivante, corps organiques azotés et corps organiques phosphorés. Non seulement le milieu aqueux permet une production de substance carbonée aussi rapide que le milieu aérien, mais il se montre nettement plus favorable à l'élaboration de la substance carbonée produite en ces matériaux à molécule si complexe que sont les protéides et les lipides phosphorés. — M. **Robert Lami** : *Sur la valeur et les variations de salinité et d'alcalinité de l'eau contenue dans la cavité des* Codium Bursa L. La salinité de la cavité interne de *C. bursa* vivant dans des cuvettes de la zone intercotidale varie quelque peu dans une même cuvette et cette salinité, voisine de celle de l'eau de la cuvette, ne lui est pas nécessairement supérieure et peut lui être souvent inférieure. Ces différences doivent être attribuées aux variations de salinité de l'eau de la cuvette pendant son immersion à marée haute et son isolement à marée basse. Du point de vue de son alcalinité, l'eau contenue dans la cavité des *Codium* est d'un pH inférieur à celui du milieu extérieur ; cette valeur ne varie que très peu. — M. **Henri Geslin** : *Pouvoir évaporant de l'air et humidité du sol*. Exposé d'une méthode simple, permettant à partir des données habituelles de la climatologie générale, de connaître à chaque instant, avec une approximation suffisante, les réserves d'eau d'un sol et d'en déterminer les fluctuations dans le temps (pour la région parisienne). Les premières observations démontrent l'intérêt des mesures atmométriques et leur utilisation possible en vue de la détermination du bilan de l'eau dans le sol et de la caractérisation du « facteur sécheresse ». — M. **Jean Servy** : *Sur un nouvel indice caractérisant* le facteur sécheresse *en agronomie*. Ni la considération des quantités de pluie recueillies, ni celle de la répartition des précipitations dans le temps ne peuvent renseigner sur les réserves d'eau d'un sol à un instant donné. L'auteur définit un indice particulièrement suggestif à cet égard. A chaque type de sol doit correspondre une relation $R = aH^m$ caractérisant son véritable *pouvoir de rétention pour l'eau*, c'est-à-dire sa plus ou moins grande aptitude à maintenir ses réserves dans des conditions climatiques données. Plus généralement l'indice R apparaît comme une caractéristique du climat d'un lieu donné et doit permettre de fixer, sous ce rapport, la possibilité d'une culture dans une région déterminée. — M. **Pierre Ménard** : *De la suppression des causes d'erreur dans la mesure des pressions artérielles*. La méthode décrite emploie deux brassards. L'un compresseur, de grand volume est appliqué sur le bras et est relié à un manomètre inversable à oscillations amorties. L'autre, détecteur, de petit volume, est appliqué au pli du coude et est relié directement à un nouveau modèle d'oscillomètre à oscillations libres. La quantité d'air contenue dans le petit brassard et l'oscillomètre reste constante pendant toute la durée de la mesure. La pression de cet air (4 ou 5 cm Hg) reste aussi sensiblement constante. Au cours de la manœuvre classique de la décompression de l'air du brassard brachial la première oscillation visible de l'aiguille de l'oscillomètre donne le chiffre de la pression maximum et la plus grande oscillation celui de la pression moyenne dynamique. — MM. **Maurice Doladilhe** et **Charles Morel** : *Contribution à l'étude de l'influence exercée par l'alexine sur la dispersion d'un complexe colloïdal par un sérum sanguin*. Si le sérum sanguin possède un pouvoir disperseur, certains complexes colloïdaux sont beaucoup plus sensibles que d'autres à cette action physique.

C'est le cas par exemple de ceux qui proviennent de l'action d'un sérum syphilitique sur un colloïde d'organe ou de ceux qui sont engendrés par l'union d'un antigène avec son anticorps. Dans ce cas l'alexine, par sa fixation, sensibilise ce complexe à l'action dispersante du sérum. Au contraire lorsque le complexe est facilement sérodispersible l'alexine n'intervient que très peu ou pas du tout dans l'action de dispersion.

Séance du 30 Novembre 1936.

M. le Président annonce à l'Académie le décès de M. **Ed. Goursat**, membre de la Section de Géométrie. — M. **Em. Picard** retrace l'œuvre scientifique de M. Goursat. — M. **J. Tilho** lit une notice sur Gustave Binger.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Em. Borel** : *Sur le problème des partis.* — M. **R. Siddiqi** : *Sur la théorie des équations non linéaires aux dérivées partielles.* — M. **J. Favard** : *Sur l'approximation des fonctions périodiques par des polynômes trigonométriques.* — M. **V.-A. Kostitzin** : *Sur les solutions asymptotiques d'équations différentielles biologiques.* — M. **Edm. Brun** : *Etude du frottement d'un solide en déplacement dans l'eau.* L'auteur a déterminé la différence de température permanente entre un point d'un disque et l'eau dans laquelle il tourne, et la puissance dissipée par le frottement du disque dans l'eau. — M. **J. Chazy** : *Sur certaines lois de gravitation correctives de la loi de Newton.* — M. **H. Camichel** : *Sur le spectre de la* Nova Lacertae *observé à la grande lunette de Meudon.* La *N. Lacertae* est d'un type nettement différent de la *N. Herculis*. Sa courbe de lumière est du type à évolution rapide, ses raies d'émission sont larges et mal définies ; elle présente les raies du sodium interstellaire. — M **B. Kwal** : *Le repérage spatiotemporel de positions et les relations d'incertitude dans la mécanique quantique quaternionienne.*

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **Ph. Tongas** : *Sur une expression empirique nouvelle du volume spécifique de la vapeur d'eau surchauffée.* L'auteur déduit des résultats expérimentaux connus une formule assez simple qui se vérifie dans 87,5 % des cas avec un écart au plus égal à l'approximation admise. — M. **D. Raïsky** : *Sur un nouvel instrument de musique à cordes, le violon-basse.* Instrument permettant à un violoniste de tenir la partie de basse dans un orchestre d'amateurs, où le violoncelle fait défaut. — M. **G. Fournier** : *Sur une théorie géométrique de la matière.* Représentation de tous les noyaux atomiques existants par des empilements d'octaèdres et de tétraèdres. — MM. **D. Avsec** et **M. Luntz** : *Tourbillons électroconvectifs.* Observation d'un nouveau phénomène tourbillonnaire qui relie directement l'électricité et l'hydrodynamique. — MM. **A. Boutaric** et **L. Ferré** et Mlle **M. Roy** : *Recherches spectrophotométriques sur la couleur des vins.* On ne saurait apprécier la couleur d'un vin en se contentant, comme on l'a proposé, de déterminer la densité optique pour une seule radiation. Une telle mesure peut donner une indication, d'ailleurs grossière, sur l'opacité moyenne du vin, mais non sur sa teinte. L'appréciation de cette dernière nécessite des mesures portant sur 3 radiations au minimum. — M. **Tien Kiu** : *Sur les plaques photographiques sensibilisées par le salicylate de sodium.* Le traitement par les solutions de salicylate augmente aussi le contraste et la sensibilité dans le spectre visible. — M. **E. Sevin** : *Sur le phénomène de Zeeman.* Si l'on tient compte de l'influence du spin, l'équation de Schrödinger comporte deux solutions particulières, dont l'une correspond à l'effet Zeeman anormal et l'autre au même effet normal. — MM. **R.-J. Wahlen** et **M.-E. Nahmias** : *Recherche du proton négatif et de quelques radio-activités artificielles.* — M. **M. Prettre** : *Lois régissant l'accélération initiale de la combustion lente et le retard à l'inflammation des mélanges de pentane, d'oxygène et d'azote.* — M. **G. Valensi** : *Mécanisme de diffusion à travers les oxydes protecteurs et influence de la pression sur la vitesse d'oxydation du nickel.* — M. **G. Carpéni** : *Sur les constantes de dissociation de l'acide réductinique et de son produit d'oxydation par l'iode.* L'acide réductinique est, du point de vue titrage électrométrique, analogue en tous points à la réductone et à l'acide ascorbique. Il en est de même de son produit d'oxydation par l'iode. — M.M. Mme et ... **Bobtelsky** : *Influence de catalyseurs d'addition sur la décomposition catalytique de l'eau oxygénée en présence de bichromate.* Les catalyseurs d'addition n'ont pas de coefficient spécifique de la température. Leur dépendance quant à la température est reliée à celle de la réaction fondamentale. — MM. **H. Forestier** et **F. Redslob** : *La décomposition du ferrite de cadmium.* La présence de l'eau est indispensable à la production d'un corps ferromagnétique par recuit du ferrite de cadmium à 160°. Le ferromagnétisme n'est pas dû au ferrite, mais à l'oxyde $Fe^2 O^3$ sous une forme ferromagnétique instable. — M. **H. Guérin** : *Action combinée de l'hydrogène et de la chaleur sur les arséniates alcalino-terreux.* — M. **S. Sabetay** : *Sur une méthode de diagnose rapide et de dosage approximatif des alcools primaires, en présence des secondaires et tertiaires, par formation d'éthers trityliques.* On chauffe pendant 1 h. 1/2 le mélange d'alcools avec du chlorure de trityle ; si le taux de la tritylation est supérieur à 80 %, on pourra conclure à la présence de la fonction alcool primaire. — M. **A. Vila** : *Application de la distillation dans le vide cathodique à la définition des brais et bitumes.* En pratiquant cette distillation sous le vide cathodique, on améliore sensiblement le rendement des séparations des produits constituant les brais, et il devient possible de caractériser les produits examinés en établissant un graphique des fractionnements. — M. **P. Chatelain** : *Etude du paraazoxyanisol sous les états solides, liquide anisotrope et liquide isotrope.* L'azoxyanisol se dépose d'une solution éthérée en cristaux monocliniques à symétrie holoédrique, a : b : c = 1,988 : 1 : 2,590 ; B = 108° 20′.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Fernand Jacquet** : *Le flanc du synclinal de Tindouf dans les confins de la Mauritanie septentrionale.* Dans le flanc sud du synclinal de Tindouf le début du Primaire est représenté par une sédimentation gréseuse avec des épisodes calcaires littoraux. On observe des couches à *Stromatolithes* comparables à celles des plateaux mauritaniens, formes qui se retrouvent d'ailleurs dans les couches dévoniennes du

Zemmour. La transgression gothlandienne est marquée dans la Seguiet el Hamra et le Zemmour par les faciès calcaires à Orthocères et à Graptolithes. Les trois termes du Dévonien avec les faciès néritiques à *Spirifer* existent dans le pays Mechems. Dans le Zemmour les deux termes inférieurs sont seuls caractérisés, les équivalents du Dévonien supérieur se trouvent dans les faciès gréseux ou les calcaires très littoraux. Au cours de l'époque dévonienne, la mer semble donc s'être retirée peu à peu vers le Nord et le Carbonifère ne paraît pas s'être déposé dans le Zemmour. — M. **Louis Dubertret**: *Statigraphie des régions recouvertes par les roches vertes du Nord-Ouest de la Syrie.* — M. **Henri Douvillé** : *Le test des Ostréidés, du groupe de* l'Ostrea cochlear (*genre* Pycnodonta *F. de W.*) *et le test des Rudistes.* La coquille des huîtres se trouve caractérisée par l'absence des couches externes; elle est toujours formée des trois mêmes éléments, couche transparente, couche blanche et couche brune ; celle-ci étant le prolongement de la couche transparente, ces éléments se réduisent à deux, la couche lamelleuse (couches transparente et brune) et la couche blanche, tantôt compact, tantôt celluleuse. Ces deux éléments intimement associés et ne pouvant être séparés doivent être considérés comme des couches internes. On retrouve dans la famille des Rudistes deux cas analogues, également caractérisés par la disparition des couches externes: les Hippurites et les Radiolites. — MM. **Maurice Hocquette** et **Léon Arsigny** : *Mode de formation, action et destinée du prehaustorium de* Cuscuta Epithymum *L. var.* Trifolii (*Bab. et Gibs*) *Trab.* L'auteur a constaté la transformation des cellules épidermiques en éléments papilliformes dans toute la zone de contact des tiges de Cuscute en période d'irritabilité avec un organe de Luzerne. Au niveau du suçoir en transformation elles s'accompagnent de l'accroissement du tissu cortical ce qui contribue à donner l'aspect d'une ventouse à la région du prehaustorium persistant après le développement du suçoir. Mais les faits observés ne permettent pas d'attribuer aux celules du prehaustorium une action dissolvante que possèdent les cellules de l'haustorium. On ne peut donc attribuer au préhaustorium qu'un rôle mécanique. — M. **Raymond-Hamet** : *Sur l'origine botanique des drogues désignées au Brésil sous le nom de* Catuaba. Les drogues que l'on connaît au Brésil sous les noms de *Feuilles* et d'*Ecorces de Catuaba* et qu'on y utilise dans la thérapeutique humaine proviennent en réalité de végétaux fort différents Les *Feuilles de Catuaba* sont en réalité celles de deux Bignoniacées. Quant aux *Ecorces de Catuaba*, attribuées à un soi-disant *E ythroxylon Catuaba*, elles sont formées par des *Méliacées* du genre *Trichilia*. — M. **René Couteaux** : *Les bactéroïdes des Lombriciens et leurs rapports avec la sarcolyse.* On sait que les *bactéroïdes* des tissus conjonctifs des Oligochètes sont des cristaux de nature albuminoïde. Les observations de l'auteur permettent de penser que ces corps se forment aux dépens des sarcolytes ; ils résulteraient ainsi des remaniements incessants dont la musculature des Lombrics est le siège. Il est probable que le tissu conjonctif, qui joue un rôle im ortant dans la destruction des sarcolytes, intervient assez directement dans la formation des bactéroïdes. — M. **Jean-Jacques Bounhiol** : *Dans quelles limites l'écérébration des larves de Lépidoptères est-elle compatible avec leur nymphose ?* L'écérébration au dernier âge, des chenilles de *Galleria* et de *Bombyx* empêche la nymphose à moins que l'opération ne soit pratiquée, passée une certaine « période critique » dont la précocité est très différente suivant les espèces. Elle est franchie, en effet, dès que les chenilles de *Galleria*, *Lymantria* et de *Bombyx* ont sensiblement vécu respectivement les 9/10e, 7/10e, et 5,5/10e de leur dernier âge. Le ver à soie peut donc, sans que sa nymphose soit beaucoup retardée, être écérébré deux jours avant la fin de la période normale d'alimentation, c'est-à-dire avant l'acquisition de la taille et des réserves maxima. — M. **Pierre Nicolle** : *Recherches sur le rôle des hormones dans les variations physiologiques du taux réticulocytaire chez la lapine.* 1° Le taux réticulocytaire est influencé par les hormones de l'œstre, de la gestation et de la lactation. 2° Les résultats résumés dans la note apportent des arguments en faveur de l'hypothèse d'un rôle actif ou passif des réticulocytes dans la formation de certains éléments du lait. 3° L'action inhibitrice de la folliculine sur la sécrétion lactée s'accompagne d'une action inhibitrice sur la réticulocytose antéhypophysaire. 4° L'urine de femme enceinte provoque toujours une réticulocytopénie importante, évoluant par ondes successives, mais sans réticulocytose. 5° La folliculine a une action empêchante faible sur l'hypoglobulie provoquée. — M. **Gabriel Guignon** : *Influence de la lumière solaire sur le vol des Lépidoptères diurnes.* La lumière solaire intervient, au moins en partie, pour conditionner dans l'aile des Lépidopètres diurnes la double circulation sanguine et gazeuse, en déterminant, à la faveur d'un pouvoir absorbant calorifique très inégal des écailles, des points à températures très différentes que l'auteur nomme *points de chauffe.* — M. **Albert Vandel** : *Le mode de répartition des sexes chez* Trichoniscus (Spiloniscus) provisorius. *L'hérédité de la monogénie.* On sait que chez *Trichoniscus* il existe, à côté des ♀ *amphogènes* engendrant les deux sexes, des ♀ *monogènes* dont la descendance est, soit exclusivement mâle (à part quelques *femelles exceptionnelles*), ce sont les ♀ *arrhénogènes* ; soit exclusivement femelle (à part quelques *mâles exceptionnels*), ce sont les ♀ *thélygènes.* L'auteur a observé : 1° que la monogénie est un phénomène héréditaire ; 2° que la descendance des ♀ monogènes est sous la dépendance exclusive de la mère. Il s'agit donc là d'un type d'*hérédité maternelle* ou *cytoplasmique.* Cette sorte d'hérédité obéit à des lois, mais ces lois sont beaucoup moins fixes que celles de l'hérédité chromosomique. Le type héréditaire peut s'inverser, non seulement dans le passage d'une génération à la suivante mais encore, dans la même femelle, au cours des portées successives. De plus, les manifestions de l'hérédité cytoplasmique sont fortement influencées par les facteurs externes (la chaleur par exemple). — MM **A. H. Roffo** et **A. E. Roffo Jr** : *Ionisation de l'air par le cholestérol irradié.* L'irradiation du cholestérol par des rayons ultra-violets s'accompagne de phénomènes d'ionisation.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-37